

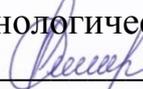
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

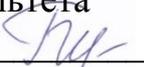
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Пензенский государственный аграрный университет»

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель методической  
комиссии технологического  
факультета  (С.А. Сашенкова)  
«26» августа 2024 г.

Декан технологического  
факультета  (Г.В. Ильина)  
«26» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ**

Направление подготовки  
36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль) программы

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Квалификация  
«Бакалавр»

Форма обучения – очная, заочная

Пенза – 2024

Рабочая программа дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 № 972.

Составитель рабочей программы:



Т.А. Гусева

Рецензент:

доктор биол. наук, профессор



Р.Ю. Хохлов

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Производства продукции животноводства» «26» августа 2024 года, протокол № 39

Заведующий кафедрой:

доктор с.-х.н., профессор



А.И. Дарвин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии  
технологического факультета

«26» августа 2024 года, протокол № 21

Председатель методической комиссии  
технологического факультета



С.А. Сашенкова

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния направленность (профиль) программы «Технология производства продуктов животноводства»

В рецензируемой рабочей программе представлены учебно-методические материалы, необходимые для организации учебного процесса по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» для обучающихся второго курса технологического факультета по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния направленность (профиль) программы «Технология производства продуктов животноводства».

Программа содержит необходимые разделы, позволяющие получить представление о ее содержании, образовательных технологиях, используемых в ходе преподавания данной дисциплины. Сформулированы цели и задачи дисциплины, запланированы результаты обучения, содержание лекций и практических занятий с указанием отведенного для их освоения времени.

Содержание разделов дисциплины, приведенное в программе, соответствует современному состоянию науки и включает рассмотрение необходимых теоретических вопросов и практических проблем генетики.

Рецензируемая рабочая программа обеспечит выполнение основной задачи курса – формирования у студентов представлений и навыков в области естественных наук.

Программа содержит все структурные элементы, предусмотренные локальными нормативными актами ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Производство продукции животноводства».

В целом, рецензируемая рабочая программа удовлетворяет требованиям ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния и локальным нормативным актам ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент:

доктор биологических наук,  
профессор кафедры ветеринария  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ



Р.Ю. Хохлов

**Выписка из протокола № 21**  
заседания методической комиссии технологического факультета  
от 26.08.2024 г.

Присутствовали: С.А. Сашенкова – председатель, члены комиссии: Г.В. Ильина, А.В. Остапчук, А.А. Галиуллин, Е.В. Здоровьева, А.И. Дарьин, Д.Г. Погосян, В.Н. Емелин

Вопрос 2. Рассмотрение и обсуждение рабочей программы дисциплины и фонда оценочных средств по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии», разработанных доцентом кафедры «Производство продукции животноводства» Гусевой Т.А. для направления подготовки 36.03.02 Зоотехния, направленность (профиль) программы «Технология производства продуктов животноводства».

**Слушали:** С.А. Сашенкову, которая представила рабочую программу дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» для обучающихся по направлению 36.03.02 Зоотехния, направленность (профиль) программы «Технология производства продуктов животноводства» и отметила, что данная рабочая программа и фонд оценочных средств рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Производство продукции животноводства» (протокол №39 от «26» августа 2024 года).

**Постановили:** утвердить рабочую программу и фонд оценочных средств по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Председатель методической комиссии  
технологического факультета

С.А. Сашенкова

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе  
дисциплины «Генетика животных с основами биометрии»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	4. Объем и структура дисциплины	Новая редакция таблицы 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины по формам и видам учебной работы	29.08.2025, № 40 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
2	5. Содержание дисциплины	Новая редакция таблиц: 5.3.1 и 5.3.2 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание	29.08.2025, № 40 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
3	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем» с учетом изменений состава электронных СПС и содержания официальной статистики Росстат и Пензастат	29.08.2025, № 40 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025
4	10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих документов	29.08.2025, № 40 	29.08.2025, № 12 	01.09.2025

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** – изучение студентами основ и современного состояния генетики и биометрии, и их использование в зоотехнической науке и практике, а также теоретических и практических знаний по общей генетике, цитогенетике, иммуногенетике, биометрии, популяционной генетике, генетике поведения животных и генетической инженерии.

**Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов знаний о молекулярных и цитологических основах наследственности и изменчивости;
- изучение закономерностей наследования признаков в норме и при патологии;
- изучение генетических основ онтогенеза, иммунитета, биотехнологии;
- изучение генетических процессов в популяциях;
- ДНК – технологии в диагностике здоровья животных.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина «Генетика животных с основами биометрии» направлена на формирование профессиональных компетенций, самостоятельно определённых Университетом:

ОПК-2 – Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов;

ОПК-4 – Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.

Индикаторы и дескрипторы частей соответствующих компетенций, касающихся влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных и генетических факторов ОПК-2; способности обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач – ОПК-4 оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» индикаторы достижения компетенций ОПК-2 и ОПК-4, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
1	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>	Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов.	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> )	Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы к зачету, экзамену.
2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>	Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> )	Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы к зачету, экзамену.
3	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub>	Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> )	Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы зачету, экзамену.

4	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач..	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> )	Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коллоквиум;</li> <li>2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов;</li> <li>3. Доклад, сообщение;</li> <li>4. Тест.</li> <li>5. Вопросы к зачету, экзамену.</li> </ol>
5	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>	Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач.	У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> )	Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коллоквиум;</li> <li>2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов;</li> <li>3. Доклад, сообщение;</li> <li>4. Тест.</li> <li>5. Вопросы к зачету, экзамену.</li> </ol>
6	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач.	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коллоквиум;</li> <li>2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов;</li> <li>3. Доклад, сообщение;</li> <li>4. Тест.</li> <li>5. Вопросы к зачету, экзамену.</li> </ol>

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина «Генетика животных с основами биометрии» относится к дисциплинам обязательной части программы бакалавриата (Б1.О), опирается на знания, полученные при освоении дисциплин общего среднего образования (биологии, химии, математики); дисциплин «Зоология», «Морфология животных», «Математика» и является базовой для изучения дисциплин «Микробиология», «Разведение животных», «Основы ветеринарии».

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» составляет 6 зачетных единиц или 216 часов (таблица 4.1). **Форма промежуточной аттестации** – зачет, экзамен.

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» по формам и видам учебной работы (3 семестр)

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			3 семестр (2 курс)	заочная форма обучения (2 курс, зимняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	51/1,42	12,8/0,36
1.1	Лекции	Лек	16/0,44	4,0/0,11
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	34/0,94	8,0/0,22
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,8/0,02	0,6/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	0,2/0,006	0,2/0,006
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	-	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	-	-
2	Общий объем самостоятельной работы		57/1,58	95,2/2,64
2.1	Самостоятельная работа	СР	57/1,58	95,2/2,64
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче зачета)	Контроль	-	-
	Всего	По плану	108/3	108/3

**Форма промежуточной аттестации:**

**по очной форме обучения** – зачет, 3 семестр.

**по заочной форме обучения** – зачет 2 курс, зимняя сессия.

Таблица 4.2 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» по формам и видам учебной работы (4 семестр)

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			4 семестр (2 курс)	(2 курс, летняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	31,05/0,86	12,95/0,36
1.1	Лекции	Лек	14/0,39	4,0/0,11
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	14/0,39	8,0/0,22
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,7/0,02	0,6/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	-	-
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2/0,06	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,01	0,35/0,009
2	Общий объем самостоятельной работы		76,95/2,14	95,05/2,6
2.1	Самостоятельная работа	СР	43,3/1,20	86,4/2,4
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,93	8,65/0,24
	Всего	По плану	108/3	108/3

**Форма промежуточной аттестации:**

**по очной форме обучения** – экзамен, 4 семестр.

**по заочной форме обучения** – экзамен 2 курс, летняя сессия.

Таблица 4.2 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» по формам и видам учебной работы (4 семестр)

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			4 семестр (2 курс)	(2 курс, летняя сессия)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	42,9/1,19	12,95/0,36
1.1	Лекции	Лек	14/0,388	4,0/0,11
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	28/0,777	8,0/0,22
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,7/0,019	0,6/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	0,2/0,006	0,2/0,006
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	-	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	-	-
2	Общий объем самостоятельной работы		65,1/1,81	95,05/2,6
2.1	Самостоятельная работа	СР	43,3/1,20	86,4/2,4
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче зачета с оценкой)	Контроль	21,8/0,61	8,65/0,24
	Всего	По плану	108/3	108/3

**Форма промежуточной аттестации:**

**по очной форме обучения – зачет с оценкой, 4 семестр.**

**по заочной форме обучения – зачет с оценкой 2 курс, летняя сессия.**

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Наименование разделов дисциплины и их содержание

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» и их содержание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	Введение в генетику. Цитологические и молекулярные основы наследственности и изменчивости.	Предмет и задачи генетики. Основные этапы развития генетики. Методы генетических исследований. Виды наследственности и изменчивости. Значение генетики в животноводстве. Строение животной клетки. Жизненный цикл клетки. Митоз и его значение. Строение митотических хромосом. Мейоз, фазы мейоза. Биологическое значение мейоза. Гаметогенез. Структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК); генетический код и его основные свойства; строение, функции и основные свойства гена; строение и функционирование генетического материала у прокариот (бактерий, вирусов, фагов, плазмид). Мутационная изменчивость Теория мутаций. Типы мутаций и их проявление. Спонтанные и индуцированные мутации.	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )
2	Закономерности наследования признаков при половом размножении.	Моногибридное скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Виды доминирования. Летальное действие генов. Взаимодействие неаллельных генов. Наследственность и среда.	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )
3	Генетика пола. Хромосомная теория наследственности. Генетические основы онтогенеза. Инбридинг.	Типы определения пола. Проблема пола в зоотехнии. Соотношение полов. Балансовая теория определения пола. Наследование, сцепленное с полом. Сцепление генов. Неполное сцепление генов. Кроссинговер.	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )

		<p>Механизм кроссинговера. Онтогенез и его биогенетический закон. Особенности развития прокариот и эукариот. Влияние генотипа и среды на развитие признаков. Пенетрантность и экспрессивность генов. Плейотропное действие генов. Взаимодействие генотипа и среды. Возрастные изменения признаков. Инбридинг и его биологические особенности. Инбредная депрессия и способы ее ослабления. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве. Явление гетерозиса и его биологические особенности. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса.</p>	
4	<p>Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Основы физиологической и биохимической генетики.</p>	<p>Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Неспецифический и специфический иммунитет. Видовая и породная наследственная устойчивость. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий. Селекция на резистентность. Онтогенез животных. Здоровье животных и генетическая детерминация их продуктивности. Использование биохимических и иммунологических маркеров в контроле происхождения племенных животных и связи этих маркеров с продуктивностью, генетические аспекты биотехнологии.</p>	<p>33 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>) У3 (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>) В3 (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>) 36 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>) В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>)</p>
5	<p>Биотехнология и генетическая инженерия.</p>	<p>Объекты биотехнологии. Выбор биотехнологических объектов. Манипуляции с соматическими, половыми клетками и эмбрионами. Способы получения трансгенных животных. Химерные животные. Методы получения и перспективы использования. Практическое значение и перспективы генетической инженерии.</p>	<p>33 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>) У3 (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>) В3 (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>) 36 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>) В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>)</p>
6	<p>Биометрические методы анализа изменчивости и наслед-</p>	<p>Понятие о качественных и количественных признаках. Основ-</p>	<p>33 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>) У3 (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>)</p>

	<p>ственности признаков у животных. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение.</p>	<p>ные генетико-статистические величины и их применение. Критерии эффективности отбора в животноводстве. Генетика популяций. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях. Структура свободно размножающейся популяции по генотипам. Влияние структуры популяции на расщепление, влияние отбора на структуру популяции. Изменение популяции при отсутствии свободного спаривания (при скрещивании и инбридинге). Научное обоснование теории эволюции Ч. Дарвина. Движущие факторы эволюции.</p>	<p>В3 (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>) 36 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>) В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>)</p>
--	---	--	--

## 5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов и формы обучения

*Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (3 семестр очная форма обучения)*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
1	1	Введение. Предмет, цели, задачи и методы генетики. Роль генетики в селекции сельскохозяйственных животных.	Предмет, цели и задачи генетики. Наследственность и изменчивость как единое свойство живой природы. Краткая история генетики. Методы генетики. Влияние окружающей среды на реализацию генетического материала. Роль генетики в селекции сельскохозяйственных животных.	2
2		Цитологические основы наследственности	Строение животной клетки. Клеточный цикл эукариот. Митоз. Основные фазы митоза. Нарушение нормального протекания митоза. Биологическое значение митоза. Основные фазы мейоза, подробное описание стадий профазы I. Синаптонемальный комплекс. Биологическое значение мейоза. Гаметогенез, оплодотворение. Перекombинация генетического материала в процессе мейоза. Строение метафазных хромосом. Кариотипы животных, кариограмма.	2
3		Молекулярные основы наследственности и изменчивости	Нуклеиновые кислоты – материальная основа наследственности. Доказательство генетической роли ДНК. Строение нуклеиновых кислот. Компоненты нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Генетический код ДНК. Понятие о гене, его строении и функции. Регуляция активности генов. Строение генетического материала у вирусов, бактерий.	2
4		Мутационная изменчивость	Теория мутаций. Типы мутаций и их проявление. Генные мутации. Хромосомные мутации. Классификация мутаций по характеру действия гена и по фенотипу. Спонтанные и индуцированные мутации. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Индуцированный мута-	2

			генез.	
5	2	Моногибридное скрещивание	Работа Г. Менделя как методология генетики качественных признаков. Закон единообразия гибридов первого поколения. Доминантность и рецессивность. Гомозиготность и гетерозиготность. Генотип и фенотип. Закон чистоты гамет. Закон расщепления гибридов. Взаимодействие аллельных генов: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование, аллельное исключение.	2
6		Дигибридное и полигибридное скрещивания	Дигибридное и полигибридное скрещивания. Закон независимого комбинирования признаков. Общие формулы для определения числа фенотипических и генотипических классов во втором поколении. Статистический характер расщепления. Условия действия законов Г. Менделя. Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Действие генов-модификаторов. Плейотропия.	2
7	3	Генетика пола. Хромосомная теория наследственности	Типы определения пола. Проблема пола в зоотехнии. Соотношение полов. Балансовая теория определения пола. Соотношение полов. Наследование, сцепленное с полом. Нерасхождение половых хромосом. Признаки, ограниченные с полом и зависящие от пола. Открытие сцепленного наследования. Сцепление генов. Неполное сцепление генов. Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Генетические карты.	2
8		Генетика онтогенеза. Влияние генотипа и среды на развитие признаков.	Понятие онтогенеза. Онтогенез и его биогенетический закон. Роль генетической информации на ранних этапах развития. Критические периоды развития. Особенности развития прокариот и эукариот. Влияние генотипа и среды на развитие признаков. Пентрантность и экспрессивность генов. Плейотропное действие генов. Взаимодействие генотипа и среды. Возрастные изменения признаков.	2
<b>Всего</b>				<b>16</b>

Таблица 5.2.2– Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (4 семестр очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
9	4	Генетика иммунитета, аномалий и болезней животных	Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Неспецифический и специфический иммунитет. Клеточная и гуморальная системы иммунитета. Генетический контроль иммунного ответа. Видовая и породная наследственная устойчивость. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий. Учение об уродствах и наследственных аномалиях. Методы диагностики генетических нарушений. Селекция на резистентность.	2
10		Основы физиологической и биохимической генетики	История изучения групп крови. Группы крови и антигенная несовместимость Специфические эритроцитарные антигены. Группы крови и биохимический полиморфизм. Методы выявления полиморфных систем Главный комплекс гистосовместимости животных. Использование биохимических и иммунологических маркеров в контроле происхождения племенных животных и связи этих маркеров с продуктивностью.	2
11	5	Биотехнология и генетическая инженерия. Практическое значение и перспективы генетической инженерии	Объекты биотехнологии. Выбор биотехнологических объектов. Рестрикция ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Секвенирование ДНК. Манипуляции с соматическими, половыми клетками и эмбрионами. Животные – продуценты биологически активных продуктов. Химерные животные. Значение и перспективы генетической инженерии.	2
12	6	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных.	Понятие о качественных и количественных признаках. Основные генетико-статистические величины и их применение. Средние величины. Показатели изменчивости признаков. Показатели связи между признаками. Типы статистических ошибок. Критерии эффективности отбора в жи-	2

			вотноводстве. Наследуемость и повторяемость признаков. Критерии достоверности и соответствия. Эффект селекции.	
13		Генетика популяций	Понятие о популяции. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях. Структура свободно размножающейся популяции по генотипам. Влияние структуры популяции на расщепление, влияние отбора на структуру популяции. Изменение популяции при отсутствии свободного спаривания (при скрещивании и инбридинге).	2
14		Инбридинг и гетерозис	Инбридинг и его биологические особенности. Инбредная депрессия и способы ее ослабления. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве. Явление гетерозиса и его биологические особенности. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса. Проблема закрепления гетерозиса, его практическое значение.	2
15		Основы генетики поведения. Генетика и эволюционное учение.	Значение работ И. М. Сеченова и И.П. Павлова в формировании генетики поведения. Генетические и физиологические основы поведения. Формы поведения животных. Роль генотипа и условий среды в развитии поведенческих признаков животных. Исследований Л.В. Крушинского по выявлению масштабности животных к элементарной «рассудочной» деятельности. Работы Д.К. Беляева по изучению поведения животных при одомашнивании. Научное обоснование теории эволюции Ч. Дарвина. Движущие факторы эволюции.	2
<b>Итого</b>				<b>14</b>

Таблица 5.2.3 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (заочная форма обучения 2 курс зимняя сессия)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
1	1	Введение. Предмет, цели, задачи и методы генетики. Цитологические основы наследственности и изменчивости. Мутационная изменчивость. ДНК как носитель генетической информации.	Предмет, цели и задачи генетики. Наследственность и изменчивость как единое свойство живой природы. Краткая история генетики. Методы генетики. Влияние окружающей среды на реализацию генетического материала. Роль генетики в селекции сельскохозяйственных животных. Строение животной клетки. Клеточный цикл эукариот. Митоз. Основные фазы митоза. Биологическое значение митоза. Основные фазы мейоза. Биологическое значение мейоза. Гаметогенез, оплодотворение. Строение метафазных хромосом. Кариотипы животных, кариограмма. Типы мутаций и их проявление. Генные мутации. Хромосомные мутации. Классификация мутаций по характеру действия гена и по фенотипу. Нуклеиновые кислоты – материальная основа наследственности. Строение нуклеиновых кислот. Компоненты нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК.	2
2	2	Моногибридное скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Взаимодействие неаллельных генов	Работа Г. Менделя как методология генетики качественных признаков. Закон единообразия гибридов первого поколения. Доминантность и рецессивность. Гомозиготность и гетерозиготность. Генотип и фенотип. Закон чистоты гамет. Закон расщепления гибридов. Взаимодействие аллельных генов: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование, аллельное исключение. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Закон независимого комбинирования признаков. Общие формулы для определения числа фенотипических и генотипических классов во втором поко-	2

			лении. Статистический характер расщепления. Условия действия законов Г. Менделя. Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Действие генов-модификаторов. Плейотропия.	
	<b>Итого</b>			4

Таблица 5.2.4 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (заочная форма обучения 2 курс летняя сессия)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
3	3, 4	Генетика пола. Хромосомная теория наследственности. Генетика онтогенеза. Влияние генотипа и среды на развитие признаков. Генетика иммунитета, аномалий и болезней.	Типы определения пола. Проблема пола в зоотехнии. Соотношение полов. Балансовая теория определения пола. Соотношение полов. Наследование, сцепленное с полом. Нерасхождение половых хромосом. Признаки, ограниченные с полом и зависимые от пола. Сцепление генов. Неполное сцепление генов. Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Генетические карты. Понятие онтогенеза. Онтогенез и его биогенетический закон. Влияние генотипа и среды на развитие признаков. Пенетрантность и экспрессивность генов. Плейотропное действие генов. Взаимодействие генотипа и среды. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Неспецифический и специфический иммунитет. Клеточная и гуморальная системы иммунитета. Генетический контроль иммунного ответа. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий. Учение об уродствах и наследственных аномалиях. Методы диагностики генетических нарушений.	2

4	5, 6	<p>Биотехнология и генетическая инженерия. Практическое значение и перспективы генетической инженерии. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение.</p>	<p>Объекты биотехнологии. Выбор биотехнологических объектов. Рестрикция ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Секвенирование ДНК. Манипуляции с соматическими, половыми клетками и эмбрионами. Животные – продукты биологически активных продуктов. Химерные животные. Значение и перспективы генетической инженерии. Понятие о качественных и количественных признаках. Основные генетико-статистические величины и их применение. Средние величины. Показатели изменчивости признаков. Показатели связи между признаками. Типы статистических ошибок. Критерии эффективности отбора в животноводстве. Наследуемость и повторяемость признаков. Критерии достоверности и соответствия. Эффект селекции. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях. Структура свободно размножающейся популяции по генотипам.</p>	2
<b>Итого</b>				<b>4</b>

### 5.3 Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание

Таблица 5.3.1 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (3 семестр очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
1	2	3	4
1	1	Деление клетки – митоз, мейоз. Образование половых клеток у животных. Содержание занятия: В работе рассматриваются генетические аспекты митоза, мейоза, гаметогенеза. Изучаются постоянные и временные препараты клеток корешков лука, эпителия глаза мыши, семенников крысы, сперматозоидов петуха.	2
2		Структура и функция хромосом. Кариотипы. Содержание занятия: На временных препаратах слюнных желез мотыля изучаются гигантские хромосомы: пуффинг, конъюгация, учитывается число хромосом, их гетеро- и эухроматин. По плакатам и фотографиям изучаются кариотипы основных видов животных и птицы (коровы, свиньи, овцы, курицы).	2
3		Матричные процессы клетки. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты моделируют репликацию, транскрипцию и трансляцию.	2
4		Моделирование точковых мутаций. Хромосомные и геномные мутации Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты моделируют мутации в пределах одного гена: мутации типа вставки, выпадения, замена оснований, делеций и вставок в ДНК. По плакатам и фотографиям изучаются хромосомные и геномные мутации человека и животных.	2
5	2	Дрозофила как объект генетики. Содержание занятия: В ходе выполнения данной темы студенты знакомятся со следующими линиями дрозофилы: 1. норма (или дикий тип); 2. black, 3. yellow и ставят скрещивания этих линий (прямые и обратные).	2
6		Моногибридное скрещивание. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по моногибридному скрещиванию при разных типах взаимодействия аллельных генов: доминированию, неполному доминированию, кодоминированию, летальным генам.	4
7		Анализ гибридов первого поколения. Содержание занятия:	2

		Студенты описывают фенотипы гибридов F <sub>1</sub> , делят мух по полу, ставят скрещивания.	
8		Дигибридное скрещивание. Свободное наследование. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме при разных формах взаимодействия аллельных и неаллельных генов.	6
9		Анализ гибридов второго поколения. Содержание занятия: Студенты описывают фенотипы гибридов F <sub>2</sub> , подсчитывают расщепление по полу и другим признакам, предлагают схему наследования признаков и проверяют ее с помощью критерия $\chi^2$ .	2
10	3	Сцепленное наследование. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме: выполняют картирование сцепленных генов.	4
11		Сцепленное с полом наследование. Содержание занятия: Студенты изучают особенности наследования признаков, контролируемых локализованными в половых хромосомах генов и по индивидуальным заданиям решают задачи.	2
12	4	Иммунологические маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме двух типов: установление родства по фенотипам (реакции антиген – антитела) и по генотипам.	2
13		Белковые маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по использованию полиморфизма белков в ранней оценке животных по продуктивности и происхождению.	2
<b>Итого</b>			<b>34</b>

Таблица 5.3.1 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (3 семестр очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч	
1	2	3	4	
1	1	Деление клетки – митоз, мейоз. Образование половых клеток у животных. Содержание занятия: В работе рассматриваются генетические аспекты митоза, мейоза, гаметогенеза. Изучаются постоянные и временные препараты клеток корешков лука, эпителия глаза мыши, семенников крысы, сперматозоидов петуха.	2	
2		Структура и функция хромосом. Кариотипы. Содержание занятия: На временных препаратах слюнных желез мотыля изучаются гигантские хромосомы: пуффинг, конъюгация, учитывается число хромосом, их гетеро- и эухроматин. По плакатам и фотографиям изучаются кариотипы основных видов животных и птицы (коровы, свиньи, овцы, курицы).	2	
3		Распределение генетического материала в поколениях. Студенты выполняют индивидуальные задания по определению вероятностей появления потомков с заданным числом хромосом предков.	2	
4		Оценка последствий вредных факторов среды цитогенетическими методами. Студенты знакомятся с двумя методами генетической оценки вредных последствий среды: анафазно-телофазным и учетом аномальных сперматозоидов.	2	
5		Матричные процессы клетки. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты моделируют репликацию, транскрипцию и трансляцию.	2	
6		Моделирование точковых мутаций. Хромосомные и геномные мутации Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты моделируют мутации в пределах одного гена: мутации типа вставки, выпадения, замена оснований, делеций и вставок в ДНК. По плакатам и фотографиям изучаются хромосомные и геномные мутации человека и животных.	2	
7		2	Дрозофила как объект генетики. Содержание занятия: В ходе выполнения данной темы студенты знакомятся со следующими линиями дрозофилы: 1. норма (или дикий тип); 2. black, 3. yellow и ставят скрещивания этих линий (прямые и обратные).	2
8			Моногибридное скрещивание. Содержание занятия:	4

		По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по моногибридному скрещиванию при разных типах взаимодействия аллельных генов: доминированию, неполному доминированию, кодоминированию, летальным генам.	
9		Анализ гибридов первого поколения. Содержание занятия: Студенты описывают фенотипы гибридов F <sub>1</sub> , делят мух по полу, ставят скрещивания.	2
10		Дигибридное скрещивание. Свободное наследование. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме при разных формах взаимодействия аллельных и неаллельных генов.	6
11		Анализ гибридов второго поколения. Содержание занятия: Студенты описывают фенотипы гибридов F <sub>2</sub> , подсчитывают расщепление по полу и другим признакам, предлагают схему наследования признаков и проверяют ее с помощью критерия $\chi^2$ .	2
12	3	Сцепленное наследование. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме: выполняют картирование сцепленных генов.	4
13		Сцепленное с полом наследование. Содержание занятия: Студенты изучают особенности наследования признаков, контролируемых локализованными в половых хромосомах генов и по индивидуальным заданиям решают задачи.	2
<b>Итого</b>			<b>34</b>

Таблица 5.3.2 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (4 семестр очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
14	4	ДНК-маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по использованию ДНК-маркеров аналогично иммунологическим и белковым маркерам, а также в установлении мутантных рецессивных генов, вызывающих аномалии в развитии животных.	2
15	5	Трансгенез у животных. Содержание занятия: Студенты знакомятся с основными способами внедрения трансгенных конструкций в животные клетки. По индивидуальным заданиям составляют схемы получения трансгенных животных.	2
16	6	Равновесная популяция. Содержание занятия: Студенты разбирают вопросы свободно размножающихся популяций в растениеводстве и животноводстве, определяют частоты генов и генотипов при полном доминировании на основе закона Харди-Вайнберга, неполном доминировании и кодоминировании. По индивидуальным заданиям решают задачи.	2
17		Динамическая популяция. Содержание занятия: Студенты изучают факторы динамики генетической структуры популяций. В ряду поколений определяют структуру популяций при действии различных факторов: мутаций, отборе, миграции, ограничении в скрещивании по индивидуальным заданиям.	2
18		<i>Группировка данных и вычисление средних и показателей разнообразия.</i> Содержание занятия: Студенты решают задачи по вычислению степенных и структурных средних, среднего квадратического отклонения, дисперсии, коэффициента вариации.	2
19		<i>Анализ статистических связей.</i> Содержание занятия: Студенты выполняют индивидуальные задания по вычислению коэффициентов корреляции Пирсона, и Спирмена, коэффициентов регрессии.	2
20	<i>Статистические сравнения.</i> Содержание занятия: Студенты выполняют индивидуальные задания по использованию критерия t в различных вариантах и непараметрических критериев сравнения: Ван-дер-Вардена, Вилкоксона, Уайта, знаков.	2	
<b>Итого</b>			<b>14</b>

Таблица 5.3.2 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (4 семестр очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
	4	Иммунологические маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме двух типов: установление родства по фенотипам (реакции антиген – антитела) и по генотипам.	2
	4	Белковые маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по использованию полиморфизма белков в ранней оценке животных по продуктивности и происхождению.	2
14	4	ДНК-маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по использованию ДНК-маркеров аналогично иммунологическим и белковым маркерам, а также в установлении мутантных рецессивных генов, вызывающих аномалии в развитии животных.	2
15	5	Трансгенез у животных. Содержание занятия: Студенты знакомятся с основными способами внедрения трансгенных конструкций в животные клетки. По индивидуальным заданиям составляют схемы получения трансгенных животных.	2
16	6	Равновесная популяция. Содержание занятия: Студенты разбирают вопросы свободно размножающихся популяций в растениеводстве и животноводстве, определяют частоты генов и генотипов при полном доминировании на основе закона Харди-Вайнберга, неполном доминировании и кодоминировании. По индивидуальным заданиям решают задачи.	2
17		Динамическая популяция. Содержание занятия: Студенты изучают факторы динамики генетической структуры популяций. В ряду поколений определяют структуру популяций при действии различных факторов: мутаций, отборе, миграции, ограничении в скрещивании по индивидуальным заданиям.	4
18		<i>Группировка данных и вычисление средних и показателей разнообразия.</i> Содержание занятия: Студенты решают задачи по вычислению степенных и структурных средних, среднего квадратического отклонения, дисперсии, коэффициента вариации.	4

19	<i>Анализ статистических связей.</i> Содержание занятия: Студенты выполняют индивидуальные задания по вычислению коэффициентов корреляции Пирсона, и Спирмена, коэффициентов регрессии.	2
20	<i>Статистические сравнения.</i> Содержание занятия: Студенты выполняют индивидуальные задания по использованию критерия t в различных вариантах и непараметрических критериев сравнения: Ван-дер-Вардена, Вилкоксона, Уайта, знаков.	2
	Дисперсионный анализ. Студенты решают задачи по определению доли влияния производителей на продуктивность их потомков в однофакторном дисперсионном комплексе.	6
<b>Итого</b>		<b>28</b>

Таблица 5.3.3 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (заочная форма обучения 2 курс зимняя сессия)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	время, ч
1	2	3	4
1	1	Деление клетки – митоз, мейоз. Образование половых клеток у животных. Содержание занятия: В работе рассматриваются генетические аспекты митоза, мейоза, гаметогенеза. Изучаются постоянные и временные препараты клеток корешков лука, эпителия глаза мыши, семенников крысы, сперматозоидов петуха.	2
2		Структура и функция хромосом. Кариотипы. Содержание занятия: На временных препаратах слюнных желез мотыля изучаются гигантские хромосомы: пуффинг, конъюгация, учитывается число хромосом, их гетеро- и эухроматин. По плакатам и фотографиям изучаются кариотипы основных видов животных и птицы (коровы, свиньи, овцы, курицы).	2
3	2	Дрозофила как объект генетики. Содержание занятия: В ходе выполнения данной темы студенты знакомятся со следующими линиями дрозофилы: 1. норма (или дикий тип); 2. black, 3. yellow и ставят скрещивания этих линий (прямые и обратные).	2
4		Анализ гибридов первого поколения. Содержание занятия: Студенты описывают фенотипы гибридов F <sub>1</sub> , делят мух по полу, ставят скрещивания.	2
<b>Итого</b>			<b>8</b>

Таблица 5.3.3 – Наименование тем практических занятий, их объем в часах и содержание (заочная форма обучения 2 курс летняя сессия)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
1	2	3	4
5	3	Сцепленное с полом наследование. Содержание занятия: Студенты изучают особенности наследования признаков, контролируемых локализованными в половых хромосомах генов и по индивидуальным заданиям решают задачи.	2
6	4	Иммунологические маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по данной теме двух типов: установление родства по фенотипам (реакции антиген – антитела) и по генотипам.	2
7	5	Трансгеноз у животных. Содержание занятия:	2

		Студенты знакомятся с основными способами внедрения трансгенных конструкций в животные клетки. По индивидуальным заданиям составляют схемы получения трансгенных животных.	
8	6	Равновесная популяция. Содержание занятия: Студенты разбирают вопросы свободно размножающихся популяций в растениеводстве и животноводстве, определяют частоты генов и генотипов при полном доминировании на основе закона Харди-Вайнберга, неполном доминировании и кодоминировании. По индивидуальным заданиям решают задачи.	2
<b>Итого</b>			<b>8</b>

#### 5.4 Распределение трудоёмкости самостоятельной работы (СР) по видам работ с указанием формы обучения

Таблица 5.4.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (очная форма обучения)

№ п/п	Вид работы	Время, ч
1	Подготовка к коллоквиуму	30
2	Решение типовых задач, задач для промежуточной аттестации, подготовка к творческим заданиям	30,3
3	Вопросы и задания теста	25
4	Подготовка к докладу	15
	Итого	100,3
5	Подготовка к сдаче зачета, экзамена	33,65
<b>Итого</b>		<b>133,95</b>

Таблица 5.4.2 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (заочная форма обучения)

№ п/п	Вид работы	Время, ч
1	Подготовка к коллоквиуму	36
2	Решение типовых задач, задач для промежуточной аттестации, подготовка к творческим заданиям	45
3	Вопросы и задания теста	39
4	Подготовка к докладу	22
	Итого	142
5	Подготовка к сдаче зачета, экзамена	48,25
<b>Итого</b>		<b>190,25</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ»

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося приведены в таблицах 6.1. и 6.2.

*Таблица 6.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения (очная форма обучения)*

№ п/п	Тема	Вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
1	Наследственная и ненаследственная изменчивость	<p>1. Типы изменчивости. Модификационная изменчивость. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>2. Формирование признаков как результатов взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>3. Онтогенетическая адаптация. Длительные модификации. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>4. Наследственная изменчивость, ее типы. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения, роль в эволюции и селекции. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	14	1, 2
2	Происхождение и эволюция с.-х. видов животных	<p>1. Основные сельскохозяйственные виды животных (козы, овцы, крупный рогатый скот, свиньи, лошади, куры), их монофилетическое (крупный рогатый скот, козы, лошади, куры) и полифилетическое (свиньи, овцы) происхождение. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Основные отличия сельскохозяйственных видов животных от близкородственных диких видов (признаки доместикиации) в отношении изменений скелета, скорости развития головного мозга и органов чувств, пищеварительной системы и органов воспроизводства. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	14,3	1, 2
3	Генетика пола	<p>1. Проблема пола в зоотехнии. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Работами отечественных и зарубежных ученых, решающих проблему искусственного регулирования пола. (ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	13	1, 2

4	Современная биотехнология	<p>1. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Применение методов генной инженерии и ДНК-технологий в сельском хозяйстве. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>3. Клеточная инженерия. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>4. Эмбриогенетическая инженерия. Трансплантация эмбрионов. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>5. Клонированные животные, методы получения и перспективы использования ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>6. Химерные животные, методы получения и перспективы использования. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>7. Трансгенные животные, методы получения и перспективы использования ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	15	1, 2
5	Решение генетических задач	<p>Решение задач по наследованию признаков при половом размножении, сцепленном наследовании генов, популяционной генетике, биометрии. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>Решение</p>	17	3, 4, 5, 6, 7
6	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных	<p>1. Генеральная совокупность и выборки. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Вариационный ряд и как его построить? ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>3. Критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов? ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>4. Характер и степень взаимосвязи между признаками ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	14	1, 2
7	Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис	<p>1. Инбридинг и его биологические особенности, инбредная депрессия и способы ее ослабления. ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-2ОПК-2), ВЗ (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве ЗЗ (ИД-1ОПК-2), УЗ (ИД-</p>	13	1, 2

	<p>2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>3. Явление гетерозиса и его биологические особенности. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>4. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>5. Проблема закрепления гетерозиса, его практическое значение. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>		
<b>Итого</b>		<b>100,3</b>	

*Таблица 6.2 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения (заочная форма обучения)*

№ п/п	Тема	Вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
1	Наследственная и ненаследственная изменчивость	<p>1. Типы изменчивости. Модификационная изменчивость. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>2.Формирование признаков как результатов взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>3.Онтогенетическая адаптация. Длительные модификации. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4))</p> <p>4.Наследственная изменчивость, ее типы. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения, роль в эволюции и селекции. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	30	1, 2
2	Происхождение и эволюция с.-х. видов животных	<p>3. Основные сельскохозяйственные виды животных (козы, овцы, крупный рогатый скот, свиньи, лошади, куры), их монофилетическое (крупный рогатый скот, козы, лошади, куры) и полифилетическое (свиньи, овцы) происхождение. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>4. Основные отличия сельскохозяйственных видов животных от близкородственных диких видов (признаки доместикиации) в отношении изменений скелета, скорости развития головного мозга и органов чувств, пищеварительной системы и органов воспроизводства. (33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2),</p>	21,6	1, 2

		В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).		
3	Генетика пола	1. Проблема пола в зоотехнии. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2. Работами отечественных и зарубежных ученых, решающих проблему искусственного регулирования пола. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	25	1, 2
4	Современная биотехнология	1. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2. Применение методов геной инженерии и ДНК-технологий в сельском хозяйстве. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 3. Клеточная инженерия. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 4. Эмбриогенетическая инженерия. Трансплантация эмбрионов. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 5. Клонированные животные, методы получения и перспективы использования З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 6. Химерные животные, методы получения и перспективы использования. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 7. Трансгенные животные, методы получения и перспективы использования З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	25	1, 2
5	Решение генетических задач	Решение задач по наследованию признаков при половом размножении, сцепленном наследовании генов, популяционной генетике, биометрии. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). Решение	30	3, 4, 5, 6, 7
6	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных	1. Генеральная совокупность и выборки. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2. Вариационный ряд и как его построить? З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 3. Критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов? З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 4. Характер и степень взаимосвязи между признака-	25	1, 2

		ми 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).		
7	Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис	<p>1. Инбридинг и его биологические особенности, инбредная депрессия и способы ее ослабления. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>2. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>3. Явление гетерозиса и его биологические особенности. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>4. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p> <p>5. Проблема закрепления гетерозиса, его практическое значение. 33 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), 36 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).</p>	25	1, 2
<b>Итого</b>			<b>181,6</b>	

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Таблица 7.1.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (очная форма обучения)*

№ раз-дела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы, планируемые результаты обучения	Время, ч
1	2	3	4
2	Лек	Моногибридное скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Взаимодействие неаллельных генов. <i>(Лекция с запланированными ошибками)</i> ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )	2
5	Лек	Биотехнология и генетическая инженерия. Практическое значение и перспективы генетической инженерии <i>(Лекция-диалог)</i> ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )	2
6	Лек	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных. <i>(Лекция-диалог)</i> ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> )	2
Всего часов по лекциям			6
1	Пр	Структура и функция хромосом. Кариотипы. <i>(Проблемно-поисковая работа, аналитическая беседа).</i> (ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	2
2	Пр	Дигибридное скрещивание. Свободное наследование. <i>(Решение проблемных и ситуационных задач).</i> (ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	2
2	Пр	Анализ гибридов второго поколения. (ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	2
Всего часов по практическим занятиям			6
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>

Таблица 7.1.2 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (заочная форма обучения)

№ раздела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы, планируемые результаты обучения	Время, ч
1	2	3	4
2	Пр	<i>Дрозофила как объект генетики (Проблемно-поисковая работа, аналитическая беседа).</i> (ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	2
Всего часов по практическим занятиям			2
<b>ИТОГО</b>			<b>2</b>

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ»**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в **Приложении 1**.

## 9 «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

**9.1.1 Основная литература по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»**

*Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Генетика: Учебник / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков, А.И. Жигачев, А.В. Бакай. – Новосибирск: Изд-во СемГПИ, 2007. – 616 с.	15	60
2	Грязева, В.И. Генетика : метод. указания к выполнению лаб. работ / В.И. Грязева. — Пенза : РИО ПГСХА, 2015. — 91 с. <a href="https://lib.rucont.ru/efd/335598/info">https://lib.rucont.ru/efd/335598/info</a>	-	-

**9.1.2 Дополнительная литература по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»**

*Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
3	Ветеринарная генетика: учебник для вузов / Уколов П. И., Шараськина О.Г. - Санкт-Петербург, Лань, 2021. - 372 с. <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	-	-
4	Мухтарова, О. М. Генетика и основы селекции: учебное пособие / О. М. Мухтарова, Ф. Р. Фейзуллаев, А. П. Храмов. — Москва: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-6049117-5-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/331382">https://e.lanbook.com/book/331382</a>	-	-
5	Крюков А.М. Задачник по генетике животных: учебно-методическое пособие /А.М. Крюков, Н.В. Горбунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Пен-	75	300

	за: РИО ПГСХА, 2005.		
6	Яковенко А.М., Антоненко Т.И. Практикум по генетике: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 110401 – Зоотехния / А.М. Яковенко, Т.И. Антоненко - Ставропольский государственный аграрный университет, 2007. – 204 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/187340">https://e.lanbook.com/book/187340</a>	10	40
7	Шишкина Т.В. Ветеринарная генетика / Т.В. Шишкина. — Пенза: РИО ПГАУ, 2020. — 174 с. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/715662">https://rucont.ru/efd/715662</a>	-	-

**9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

*Таблица 9.2.1 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»*

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ ( <a href="https://www.rucont.ru/collections/72?isb2b=true">https://www.rucont.ru/collections/72?isb2b=true</a> ) – собственная генерация	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
2	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» ( <a href="http://www.rucont.ru">www.rucont.ru</a> )- сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> ) – сторонняя	Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.

*Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Наименование базы данных	Состав и характеристика базы данных, информационной правовой системы	Возможность доступа (удаленного доступа)
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ ( <a href="https://pgau.ru/strukturnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/elektronnaya-biblioteka-pgau.html">https://pgau.ru/strukturnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/elektronnaya-biblioteka-pgau.html</a> ) - собственная генерация	Электронные учебные, научные и периодические издания университета по основным профессиональным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования, реализуемым в университете	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.
2	Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ ( <a href="https://ebs.pgau.ru/Web/Search/Simple">https://ebs.pgau.ru/Web/Search/Simple</a> ) – собственная генерация	Объем записей – более 32,0 тыс.	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP
3	Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ <a href="https://opac.cnsnb.ru/wlib/">https://opac.cnsnb.ru/wlib/</a>	Коллекции: Новые поступления Книги Журналы Авторефераты Статьи БД «ГМО»	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
4	Сводный каталог библиотек АПК <a href="http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&amp;un=svkat&amp;p1=&amp;em=c2R">http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&amp;un=svkat&amp;p1=&amp;em=c2R</a>	Объем документов Сводного каталога – около 500 тыс. Объем записей Сводного каталога – около 400 тыс.	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) – сторонняя	- Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов- Издательство Лань ЭБС ЛАНЬ»; - Коллекция «Единая профессиональная база знаний Издательства Лань для СПО ЭБС ЛАНЬ»; - Коллекция Биология – Издательство Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова ЭБС ЛАНЬ; - Журналы (более 1300 названий) - Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - Консорциум сетевых электронных библиотек	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы

6	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» ( <a href="https://lib.rucont.ru/search">https://lib.rucont.ru/search</a> ) – сторонняя	- Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ - Пользовательские коллекции, сформированные по заявкам кафедр университета	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP:
7	Электронно-библиотечная система Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ) – сторонняя	Пользовательская коллекция, сформированная по заявкам кафедр технологического и экономического факультетов университета	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальным ключам доступа
8	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ) – сторонняя	Полная коллекция на все материалы Открытая библиотека	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет
9	Электронно-библиотечная система "AgriLib"   Научная и учебно-методическая литература для аграрного образования ( <a href="https://ebs.rgazu.ru/">https://ebs.rgazu.ru/</a> ) – сторонняя	Электронные научные и учебно-методические ресурсы сельскохозяйственного, агротехнологического и других смежных направлений, объединённые по тематическим и целевым признакам; система снабжена каталогом	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль) Регистрационный код: penzgsha1359 (вводить только один раз).
10	Электронная библиотека Издательского центра «Академия» ( <a href="https://academia-moscow.ru/">https://academia-moscow.ru/</a> )-сторонняя	Электронные учебные издания Издательского центра «Академия» для обучающихся факультета СПО (колледжа)	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
11	Электронная библиотека Сбербанка ( <a href="https://sberbankvip.alpinadigital.ru/">https://sberbankvip.alpinadigital.ru/</a> ) - сторонняя	Для чтения <b>offline</b> необходимо скачать приложение SberLib из AppStore или Google Play. Для чтения <b>online</b> перейти по ссылке: <a href="https://sberbankvip.alpinadigital.ru/#signup">https://sberbankvip.alpinadigital.ru/#signup</a>	
12	Электронные ресурсы и библиотеки Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральная	Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ	Доступ с любого компьютера локальной сети университета; с лич-

<p>научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ) <a href="http://www.cnshb.ru/">http://www.cnshb.ru/</a> - сторонняя</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- БД «АГРОС» (Единый каталог)</li> <li>- БД «Авторитетный файл наименований научных учреждений АПК»</li> <li><u>Коллекции</u></li> <li>Новые поступления</li> <li>Книги</li> <li>Журналы</li> <li>Авторефераты</li> <li>Статьи</li> <li>- Электронная Научная Сельскохозяйственная Библиотека (ЭНСХБ)</li> <li>- Электронная библиотека Сводного каталога библиотек АПК</li> <li>- Биографическая энциклопедия ученых-аграриев</li> <li>- Библиотека-депозитарий ФАО</li> <li>- Центр AGRIS в России. БД «AGRIS»</li> <li><b>ЛИЦЕНЗИОННЫЕ РЕСУРСЫ</b></li> <li><b>Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук</b></li> <li>url: <a href="https://journals.rcsi.science/">https://journals.rcsi.science/</a></li> <li>Коллекция журналов РАН включает 140 наименований журналов, охватывающих различные научные специальности. Доступ к полнотекстовым выпускам осуществляется на Национальной платформе периодических научных изданий РЦНИ.</li> <li>Глубина доступа: 2023 г.</li> <li><b>Wiley</b></li> <li>url: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a></li> <li>Авторизуйтесь как <u>читатель</u>, чтобы получить логин для удалённого доступа.</li> <li><b>Wiley Journal Database</b> – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства John Wiley &amp; Sons на платформе <b>Wiley Online Library</b>. Международное издательство Wiley основано в 1807 году и на данный момент является одним из крупнейших академических издательств. Коллекция насчитывает более 1,4 тыс. названий журналов и охватывает следующие дисциплины: Сельское хозяйство, Ветеринарная</li> </ul>	<p>ных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет</p> <p>Доступ к лицензионным ресурсам через терминал удаленного доступа Пензенского ГАУ согласно ежегодно заключаемому договору Заказ документов через службу ЭДД (электронной доставки документов) согласно ежегодно заключаемому договору</p>
---	---	--

медицина, Аквакультура, Рыбоводство, Рыболовство, Пищевые технологии и другие отрасли современной науки.

Глубина доступа: 2018-2023 гг.

**SAGE Publications**

url: <https://journals.sagepub.com/>

SAGE Premier – полнотекстовая коллекция журналов независимого американского академического издательства Sage Publications Ltd. Коллекция включает в себя более 1,1 тыс. международных рецензируемых журналов по различным областям знаний.

Глубина доступа: 1999-2023 гг.

url: <https://sk.sagepub.com/books/discipline>

SAGE Knowledge – eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг, опубликованных издательством SAGE Publications. Более 4 тыс. монографий и справочников по социологии, психологии, педагогике, бизнесу и управлению, политике, географии и другим гуманитарным наукам.

Глубина доступа: 1984-2021 гг.

**CNKI (China National Knowledge Infrastructure)**

url: <https://ar.oversea.cnki.net/>

Academic Reference – база данных по научно-исследовательским работам КНР на платформе China National Knowledge Infrastructure (CNKI).

База данных объединяет полнотекстовые документы 232 англоязычных журналов, издаваемых в КНР, и 324 двуязычных журнала; свыше 13 млн рефератов; более 700 книг\* на английском языке ведущих мировых издательств, доступных в режиме Read (тение с экрана).

Доступны библиографические данные материалов международных и китайских конференций (национального и регионального уровня), докторских и магистерских диссертаций ведущих китайских университетов.

В связи с процедурой государственного аудита CNKI на соответствие порядку трансграничной передачи

данных в соответствии с законодательством КНР, с 1 апреля 2023 г. временно ограничен доступ к полным текстам баз данных CNKI China Dissertation and Masters' Theses и China Proceedings of Conferences на 3-6 месяцев. В связи с этим доступ к диссертациям и материалам конференций, входящим в базу данных Academic Reference, временно ограничивается. В качестве компенсации на период проведения аудита CNKI обеспечит пользователей базы данных Academic Reference доступом к коллекции научных журналов China Academic Journals Full-text Database.

China Academic Journals Full-text Database — самая полная и обновляемая база данных научных журналов материкового Китая. Включает более 8 500 названий и более 50 млн полнотекстовых статей. Политематическая коллекция содержит 99% всех китайских научных журналов. Контент распределен по 10 сериям, охватывая все академические дисциплины.

Ссылка для доступа к China Academic Journals Full-text Database: <https://oversea.cnki.net/kns?dbcode=CFLQ>

#### **Springer Nature**

Журналы и коллекции книг издательства **Springer Nature**

url: <https://link.springer.com/>

Полнотекстовая политематическая коллекция журналов и книг издательства Springer по различным отраслям знаний.

#### **Журналы Nature**

url: <https://www.nature.com/siteindex>

Полнотекстовая коллекция журналов Nature Publishing Group, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan.

Глубина доступа: 2018-2023 гг.

#### **American Chemical Society**

url: <https://pubs.acs.org/>

**ACS Web Editions** – полнотекстовая коллекция журналов ACS Publications – издательства Американского

химического общества. В коллекцию включены журналы по органической химии, неорганической химии, физической химии, медицинской химии, аналитической химии, а также биохимии, молекулярной биологии, прикладной химии и химической технологии.

Глубина доступа: 1996-2023 гг.

**American Association for the Advancement of Science**

url: <https://science.sciencemag.org/content/by/year>

**Science Online** – еженедельный международный мультидисциплинарный журнал, издаваемый Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS) с 1880 года. В журнале Science публикуются новости, исследования, комментарии и обзоры из различных областей современной науки.

Глубина доступа: 1880-2023 гг.

**Questel**

url: <https://www.orbit.com/>

**Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium)** –

база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 млн патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала. Также в рамках Orbit Premium edition доступно: 150 млн научных публикаций из более чем 50 тыс. журналов и обзоров, 322 тыс. клинических исследований, 260 тыс. грантов и совместных проектов.

**Wiley. База данных The Cochrane Library**

url: <https://www.cochranelibrary.com/>

**The Cochrane** – это некоммерческая организация, сеть исследователей и специалистов в области медицины и здравоохранения из более чем 130 стран. The Cochrane Library ориентирована на практикующих врачей, мед-

		<p>персонал, специалистов в области здравоохранения и позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.</p> <p><b>Cambridge University Press</b>  url: <a href="https://www.cambridge.org/core/">https://www.cambridge.org/core/</a>  Коллекция журналов Издательства Кембриджского университета (<b>CUP Full Package</b>) по различным отраслям знания: социальным и гуманитарным, естественным и инженерным наукам.  Глубина доступа: 1924-2023 гг.</p>	
13	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Подписка Пензенского ГАУ на коллекцию из 23 российских журнала в полнотекстовом электронном виде</li> <li>- Рефераты и полные тексты более 28 млн. научных статей и публикаций.</li> <li>- Электронные версии более 19470 российских научно-технических журналов, в том числе более 8100 журналов в открытом доступе</li> </ul>	Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.
14	НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия ( <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> ) – сторонняя	<p>Коллекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Научная и учебная литература</li> <li>- Периодические издания</li> <li>- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) в рамках Электронного читального зала (ЭЧЗ) НЭБ</li> </ul>	Доступ в зале обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга НБ (ауд. 5202)
15	База данных POLPRED.COM Обзор СМИ ( <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a> ) - сторонняя	<p>Электронная библиотечная система Деловые средства массовой информации.</p> <p><b><a href="https://polpred.com">Polpred.com Обзор СМИ</a></b>. Новости информ-гентств. <b>Рубрикатор</b> ЭБС: 150 <b>Отраслей</b> и <b>Подотраслей</b> / 8 <b>Федеральных округов</b> и 85 <b>Субъектов РФ</b> / 250 <b>Стран</b> и <b>Регионов</b> / 600 <b>Источников</b> / 4 млн статей за 25 лет / Полный текст на русском / 240000 материалов в <b>Главном</b>, в</p>	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)

		<p>т.ч. 100000 статей и интервью 30000 Персон / Важное / Упоминания / Избранное / Поиск sphinxsearch. Личный кабинет. Доступ из дома. Мобильная версия. Машинный перевод. Интернет-сервисы. Оригинал статьи. Без рекламы. Тысячи рубрик.</p> <p><a href="#">Агропром в РФ и за рубежом</a> — самый крупный в рунете сайт новостей и аналитики СМИ по данной теме.</p>	
16	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+» ( <a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a> ) – сторонняя	Законодательство, Судебная практика, Финансовые консультации, Комментарии законодательства, Формы документов, Международные правовые акты, Технические нормы и правила. Электронные версии книг и научных журналов, другие информационные ресурсы	В залах университета (ауд. 1237, 5202) без пароля
17	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ) - сторонняя	Научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science). База данных журналов по различным научным темам	Доступ свободный
18	Центр цифровой трансформации в сфере АПК ( <a href="https://cctmcx.ru/">https://cctmcx.ru/</a> )- сторонняя	<p>Осуществляет информационно-аналитическое обеспечение в рамках государственной аграрной политики, в том числе в области цифрового развития, участия в создании и развитии государственных информационных ресурсов о состоянии и развитии агропромышленного комплекса (далее - АПК), в качестве технического заказчика, технического аналитика и оператора информационных ресурсов и баз данных;</p> <p>Осуществляет консультационную помощь сельскохозяйственным товаропроизводителям и другим участникам рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в области цифровой трансформации АПК, координации деятельности по внедрению и популяризации технологий, оборудования, программ, обеспечивающих повышение уровня цифровизации сельского хозяйства;</p> <p>Участствует в мероприятиях по созданию условий для импортозамещения программного обеспечения в АПК, происходящего из иностранных государств.</p>	Доступ свободный

19	Технологический портал Минсельхоза России ( <a href="http://usmt.mcx.ru/opendata">http://usmt.mcx.ru/opendata</a> ) – сторонняя	Открытые данные <a href="http://usmt.mcx.ru/opendata/list.xml">http://usmt.mcx.ru/opendata/list.xml</a>	Доступ свободный
20	Федеральная служба государственной статистики ( <a href="https://rosstat.gov.ru/">https://rosstat.gov.ru/</a> ) – сторонняя	- Официальная статистика - Переписи и обследования - Публикации, характеризующие социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации - Статистические издания	Доступ свободный
21	Законодательство России. Официальный интернет-портал правовой информации ( <a href="http://pravo.gov.ru/ips/">http://pravo.gov.ru/ips/</a> ) - сторонняя	- Интегрированный банк «Законодательство России» - Свод законов Российской Империи. Издание в 16-ти томах - Архив периодических изданий	Доступ свободный
22	Единый портал бюджетной системы Российской Федерации Электронный бюджет ( <a href="https://budget.gov.ru/">https://budget.gov.ru/</a> ) – сторонняя	- Бюджетная система - Бюджет - Регионы - Госсектор - Россия в мире - Данные и сервисы	Доступ свободный
23	Национальная платформа открытого образования ( <a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a> )- сторонняя	Современная образовательная платформа, предлагающая онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах	Доступ свободный
24	Про Школу ру - бесплатный школьный портал ( <a href="https://proshkolu.ru">https://proshkolu.ru</a> ) /- сторонняя	ПроШколу.ру – бесплатный школьный портал. Здесь можно посетить предметные клубы учителей, посмотреть на свою школу из космоса, пообщаться с тысячами школ, учителей и учеников, пополнить свои знания в Источнике знаний, разместить видео, документы и презентации, опубликовать краеведческую информацию, посмотреть на карту школ-участниц, создать фото-видео галереи, блоги и чаты школ, посмотреть список активных участников и школ, прислать свои материалы на конкурс или в клуб.	Доступ свободный

25	<p>Портал Национального фонда подготовки кадров - НФПК (<a href="https://www.ntf.ru/">https://www.ntf.ru/</a>) - сторонняя</p>	<p>На портале представлены реализованные НФПК проекты, которые охватывают как общеобразовательную школу, так и все уровни профессионального образования – начальное, среднее и высшее, включая после-вузовское и дополнительное образование. В ходе их выполнения решается широкий спектр задач, касающихся как самой системы образования (содержание образования, методика обучения, учебное книгоиздание, применение новых информационных технологий, организационные и финансовые механизмы управления образовательными учреждениями и развитие инновационной инфраструктуры образовательных учреждений), так и связи системы образования с рынком труда. С ходом выполнения этих проектов можно ознакомиться на рассматриваемом портале.</p>	Доступ свободный
26	<p>Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы АРБИКОН (<a href="https://arbicon.ru/">https://arbicon.ru/</a>) – сторонняя</p>	<p>Крупнейшая межведомственная межрегиональная библиотечная сеть страны, располагающая мощным совокупным информационным ресурсом и современными библиотечно-информационными сервисами.</p>	Доступ свободный
27	<p>ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности (<a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a>)- сторонняя</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изобретения и полезные модели</li> <li>- Промышленные образцы</li> <li>- Товарные знаки, наименования мест происхождения товаров</li> <li>- Программы ЭВМ, БД</li> <li>Нормативные документы</li> <li>- Электронный каталог патентно-правовой и научно-технической литературы</li> <li>- Интернет-навигатор по патентно-информационным ресурсам</li> <li>- Реферативный бюллетень по интеллектуальной собственности (зарубежные публикации)</li> </ul>	Доступ свободный
28	<p>Библиотека им. М.Ю. Лермонтова (<a href="https://www.liblermont.ru/">https://www.liblermont.ru/</a>) – сторонняя</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пензенская электронная библиотека</li> <li>- WEB-ресурсы</li> <li>- Электронный каталог Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова</li> <li>- Корпоративная электронная библиотека публикаций</li> </ul>	Доступ свободный

		<ul style="list-style-type: none"> <li>о Пензенском крае</li> <li>- Имиджевый каталог</li> <li>- Сводный каталог</li> <li>- Каталог журналов г. Пензы</li> <li>- Электронная библиотека (оцифрованные издания Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова)</li> <li>- Страницы истории пензенского края начала 20 века</li> <li>- Каталог обязательного экземпляра</li> </ul>	
29	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области ( <a href="https://58.rosstat.gov.ru/">https://58.rosstat.gov.ru/</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Статистика</li> <li>- Переписи и исследования</li> <li>- Официальная статистика</li> <li>- Муниципальная статистика</li> <li>- Публикации</li> <li>- Электронные версии публикаций статистических изданий</li> <li>- Информационно-аналитические материалы</li> <li>- Официальные публикации Росстата</li> </ul>	Доступ свободный
30	Сводный Каталог Библиотек России ( <a href="https://skbr21.ru/#/">https://skbr21.ru/#/</a> )- сторонняя	Государственная информационная система «Сводный Каталог Библиотек России»	Доступ свободный
31	Центр «ЛИБНЕТ» ( <a href="http://www.nilc.ru/skk/">http://www.nilc.ru/skk/</a> )- сторонняя	Библиографическая база данных создана в 2001 г., пополняется ежедневно. Тематика универсальная. Документы, представленные в базе, охватывают период с 1700 года по настоящее время.	Доступ свободный
32	Российская государственная библиотека ( <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> ) - сторонняя	Библиографические базы данных Удаленные сетевые ресурсы Ресурсы в свободном доступе.	Доступ свободный
33	Электронный каталог Российской национальной библиотеки-РНБ ( <a href="https://primo.nlr.ru/primo-explore/search?vid=07NLR_VU1">https://primo.nlr.ru/primo-explore/search?vid=07NLR_VU1</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Генеральный алфавитный каталог книг на русском языке (1725-1998)</li> <li>- Каталоги книг на иностранных (европейских) языках</li> <li>- Электронные коллекции книг</li> </ul>	Доступ свободный
34	РОСИНФОРМАГРОТЕХ ( <a href="https://rosinformagrotech.ru/">https://rosinformagrotech.ru/</a> ) – сторонняя	Электронные копии изданий: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нормативные документы, справочники, каталоги и др.</li> <li>- Растениеводство</li> </ul>	Доступ свободный

- Животноводство  
Фактографическая информация о новой сельскохозяйственной технике  
Инновационные технологии производства сельскохозяйственных культур  
Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК  
Архив журнала «Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ (2008-2022)»  
Архив журнала «Техника и оборудование для села» (2008-2022)

Открытые отраслевые базы данных

- Документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК"
- Фактографическая база данных "Машины и оборудование для сельскохозяйственного производства"
- База данных агротехнологий
- База данных протоколов испытаний сельскохозяйственной техники
- База данных результатов научно-технической деятельности (БД РНТД) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
- База данных результатов интеллектуальной деятельности (БД РИД) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
- Электронный каталог новых поступлений "Росинформагротех"
- Электронная библиотека ФГБНУ "Росинформагротех"
- БД научных исследований учреждений Минсельхоза России

*Редакция от 01.09.2025 года*

*Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Наименование базы данных	Состав и характеристика базы данных, информационной правовой системы	Возможность доступа (удаленного доступа)
1	Электронная библиотека Пензенского ГАУ ( <a href="https://ebs.pgau.ru/Web">https://ebs.pgau.ru/Web</a> ) - собственная генерация	Электронные учебные, научные и периодические издания по основным профессиональным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования, реализуемым в университете	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.
2	Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ ( <a href="https://ebs.pgau.ru/Web">https://ebs.pgau.ru/Web</a> ) – собственная генерация	Объем записей – более 34,0 тыс.	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет
3	Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ <a href="https://opacg.cnsnb.ru/wlib/">https://opacg.cnsnb.ru/wlib/</a>	Коллекции: Новые поступления Книги Журналы Авторефераты Статьи БД «ГМО»	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
4	Сводный каталог библиотек АПК	Объем документов Сводного каталога – около 500	Доступ свободный с лю-

	<a href="http://www.cnsbh.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&amp;un=svkat&amp;p1=&amp;em=c2R">http://www.cnsbh.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&amp;un=svkat&amp;p1=&amp;em=c2R</a>	тыс. Объём записей Сводного каталога – около 400 тыс.	бого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) – сторонняя	- Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов- Издательство Лань ЭБС ЛАНЬ»; - Коллекция «Единая профессиональная база знаний Издательства Лань для СПО ЭБС ЛАНЬ»; - Коллекция Биология – Издательство Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова ЭБС ЛАНЬ; - Журналы (более 1300 названий) - Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - Консорциум сетевых электронных библиотек	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы
6	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» ( <a href="https://lib.rucont.ru/search">https://lib.rucont.ru/search</a> ) – сторонняя	- Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ - Пользовательские коллекции, сформированные по заявкам кафедр университета	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP:
7	Электронно-библиотечная система Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ) – сторонняя	Пользовательская коллекция, сформированная по заявкам кафедр технологического и экономического факультетов университета	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальным ключам доступа
8	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ) – сторонняя	Полная коллекция на все материалы Открытая библиотека	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Лич-

			ный кабинет
9	Электронная библиотека Издательского центра «Академия» ( <a href="https://academia-moscow.ru/">https://academia-moscow.ru/</a> )-сторонняя	Электронные учебные издания Издательского центра «Академия» для обучающихся факультета СПО (колледжа)	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
10	Электронные ресурсы и библиотеки Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ) <a href="http://www.cnsnb.ru/">http://www.cnsnb.ru/</a> - сторонняя	<p>Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Поиск в базах данных АГРОС</li> <li><u>Коллекции</u></li> <li>Новые поступления</li> <li>Книги</li> <li>Журналы</li> <li>Авторефераты</li> <li>Статьи</li> <li>- База данных «Авторитетный файл наименований научных учреждений АПК»</li> <li>- Библиотека-депозитарий ФАО</li> <li>- Электронная Научная Сельскохозяйственная Библиотека (ЭНСХБ)</li> <li>- Электронная библиотека Сводного каталога библиотек АПК</li> <li>- Биографическая энциклопедия ученых-аграриев</li> <li>- Библиотека-депозитарий ФАО</li> <li>- Центр AGRIS в России. БД «AGRIS»</li> </ul> <p><b>ЛИЦЕНЗИОННЫЕ РЕСУРСЫ</b></p> <p>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский центр научной информации» (РЦНИ) исполняет обязанности оператора централизованной (национальной) подписки на научные информационные ресурсы.</p> <p>В 2020–2025 гг. для Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки предоставлен доступ к следующим научным информационным ресурсам:</p>	<p>Доступ с любого компьютера локальной сети университета; с личных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет</p> <p>Доступ к лицензионным ресурсам через терминал удаленного доступа Пензенского ГАУ согласно ежегодно заключаемому договору</p> <p>Заказ документов через службу ЭДД (электронной доставки документов) согласно ежегодно заключаемому договору</p>

## **Wiley**

### Wiley Online Library

На платформе Wiley Online Library размещены журналы издательства John Wiley & Sons из полнотекстовых журнальных коллекций: Wiley Journal Database, Wiley Journal Backfiles и др. Международное издательство Wiley основано в 1807 году и на данный момент является одним из крупнейших академических издательств. Wiley Online Library предоставляет доступ к более чем 2 тыс. названий журналов, в том числе по сельскохозяйственным отраслям знаний: Аграрные науки, Ветеринарная медицина, Аквакультура, Пищевые технологии и другие отрасли современной науки.

Глубина доступа: 1997–2025 гг.

Общий логин для удалённого доступа находится в Личном кабинете читателя.

### **Science Online (American Association for the Advancement of Science)**

#### Science Online

Международный мультидисциплинарный журнал Science издаётся Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS) с 1880 года и является ведущим источником научных новостей, передовых исследований, обзоров и комментариев в различных областях знаний. Статьи, опубликованные в журнале Science, неизменно входят в число самых цитируемых исследований в мире. Журнал Science выходит еженедельно; избранные статьи публикуются онлайн до выхода в печать.

Глубина доступа: 1880–2025 гг.

### **China National Knowledge Infrastructure (CNKI)**

#### База данных CNKI Academic Reference (AR)

<https://ar.oversea.cnki.net/>

<https://oversea.cnki.net/rus/>

**China National Knowledge Infrastructure (CNKI) –**

электронная платформа информационных ресурсов, разработанная компанией Tongfang Knowledge Network Technology, основателем которой является Университет Цинхуа.

Academic Reference является всеобъемлющей базой данных научной информации, включающей книги и журналы на китайском языке, а также англоязычные ресурсы, опубликованные в Китае. Это платформа для универсального доступа к научной информации по всем академическим дисциплинам.

- Полнотекстовые книги и журналы по аграрной тематике
- Библиографическая база докторских и магистерских диссертаций, журнальных статей и сборников конференций
- Доступ к книгам на китайском языке CNKIeBOOKS

#### **SAGE Publications**

Sage Journals

**SAGE Premier** – полнотекстовая коллекция журналов американского независимого академического издательства Sage Publications Ltd. Коллекция включает в себя более 1,1 тыс. названий международных рецензируемых журналов по различным областям знаний.

Глубина доступа: 1999–2025 гг.

Sage Academic Books

**eBook Collections** – полнотекстовая коллекция электронных книг, опубликованных издательством SAGE Publications. В коллекцию включено 4718 документов – монографий и справочников по социологии, психологии, педагогике, географии, бизнесу и управлению, политике и другим социально-

гуманитарным наукам.

Глубина доступа: 1984–2021 гг.

**Springer Nature**

**SpringerLink**

Платформа Springer Nature Link обеспечивает онлайн-доступ к полнотекстовым коллекциям академических журналов и книг международной издательской компании Springer Nature Group по многочисленным отраслям знаний. В 2025 году открыт доступ к журналам издательств Adis и Palgrave Macmillan. Возможен удалённый доступ.

Глубина доступа: 1832–2025 гг.

**SpringerMaterials**

**SpringerMaterials** – платформа, предоставляющая доступ к консолидированным данным по металлам и сплавам, органическим веществам, керамике и стеклу, полимерам, композитам, атомам и ядрам из источников по материаловедению, химии, физике, инженерии и смежным областям.

**Springer Nature Experiments**

**Springer Nature Experiments** – платформа для поиска протоколов и методов в области естественных наук. Ресурс содержит материалы Nature Protocols, Springer Protocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.

**Nature Publishing Group**

Все журналы Nature Portfolio

- Nature – еженедельный международный журнал, публикующий лучшие рецензируемые исследования во всех областях науки и технологий. Также Nature является источником оперативных, авторитетных, содержательных и захватывающих новостей, влияющих на науку, учёных и широкую общественность.

- **Коллекция Nature Journals** – 75 назв. тематических и междисциплинарных журналов, в которых публикуются научные статьи, первичные исследования, обзоры, критические комментарии, новости и аналитические материалы по всем областям науки. Глубина доступа: 2007–2025 гг.
- **Коллекция Academic journals** (34 назв.) содержит академические журналы, которые освещают передовые исследования в области клинических, медико-биологических и физических наук.

**Scientific American** – авторитетный журнал о науке и технологиях для широкой аудитории, освещающий, как исследования меняют наше понимание мира и формируют нашу жизнь. Впервые изданный в 1845 году, журнал Scientific American является самым долго издаваемым журналом в США. Доступен на платформе Nature и на официальном сайте.

**Cambridge University Press**

[Платформа Cambridge Core](#)

Коллекция журналов Издательства Кембриджского университета (Cambridge Journals Full Collections) по различным отраслям знаний: социальным и гуманитарным, естественным и инженерным наукам. Глубина доступа: 1924–2021 гг.

**Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук**

url: <https://journals.rcsi.science/>

Коллекция журналов РАН включает 140 наименований журналов, охватывающих различные научные специальности. Доступ к полнотекстовым выпускам осуществляется на Национальной платформе периодических научных изданий РЦНИ.

		Глубина доступа: 2024 г. По вопросам доступа обращайтесь по адресу: <a href="mailto:sln@cnsnb.ru">sln@cnsnb.ru</a>	
11	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) – сторонняя	- Подписка Пензенского ГАУ на коллекцию из 23 российских журналов в полнотекстовом электронном виде - Рефераты и полные тексты более 28 млн. научных статей и публикаций. - Электронные версии более 19470 российских научно-технических журналов, в том числе более 8100 журналов в открытом доступе	Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.
12	НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия ( <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> ) – сторонняя	Коллекции: - Научная и учебная литература - Периодические издания - Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) в рамках Электронного читального зала (ЭЧЗ) НЭБ	Доступ в зале обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга НБ (ауд. 5202)
13	База данных POLPRED.COM Обзор СМИ ( <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a> ) - сторонняя	Электронная библиотечная система Деловые средства массовой информации. <a href="https://polpred.com">Polpred.com Обзор СМИ</a> . Новости информгентств. <a href="#">Рубрикатор</a> ЭБС: 150 Отраслей и Подотраслей / 8 Федеральных округов и 85 Субъектов РФ / 250 Стран и Регионов / 600 Источников / 4 млн статей за 25 лет / Полный текст на русском / 240000 материалов в Главном, в т.ч. 100000 статей и интервью 30000 Персон / Важное / Упоминания / Избранное / Поиск sphinxsearch. Личный кабинет. Доступ из дома. Мобильная версия. Машинный перевод. Интернет-сервисы. Оригинал статьи. Без рекламы. Тысячи рубрик.	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)

		<a href="#">Агропром в РФ и за рубежом</a> — самый крупный в рунете сайт новостей и аналитики СМИ по данной теме.	
14	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+» ( <a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a> ) – сторонняя	Законодательство, Судебная практика, Финансовые консультации, Комментарии законодательства, Формы документов, Международные правовые акты, Технические нормы и правила. Электронные версии книг и научных журналов, другие информационные ресурсы	В залах университета (ауд. 1237, 5202) без пароля
15	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ) - сторонняя	Научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science). База данных журналов по различным научным темам	Доступ свободный
16	Центр цифровой трансформации в сфере АПК ( <a href="https://cctmcx.ru/">https://cctmcx.ru/</a> )- сторонняя	<p>Осуществляет информационно-аналитическое обеспечение в рамках государственной аграрной политики, в том числе в области цифрового развития, участия в создании и развитии государственных информационных ресурсов о состоянии и развитии агропромышленного комплекса (далее - АПК), в качестве технического заказчика, технического аналитика и оператора информационных ресурсов и баз данных;</p> <p>Осуществляет консультационную помощь сельскохозяйственным товаропроизводителям и другим участникам рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в области цифровой трансформации АПК, координации деятельности по внедрению и популяризации технологий, оборудования, программ, обеспечивающих повышение уровня цифровизации сельского хозяйства;</p> <p>Участствует в мероприятиях по созданию условий для импортозамещения программного обеспечения в АПК, происходящего из иностранных государств.</p>	Доступ свободный

17	Федеральная служба государственной статистики ( <a href="https://rosstat.gov.ru/">https://rosstat.gov.ru/</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Официальная статистика</li> <li>- Переписи и обследования</li> <li>- Публикации, характеризующие социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации</li> <li>- Статистические издания</li> </ul>	Доступ свободный
18	Законодательство России. Официальный интернет-портал правовой информации ( <a href="http://pravo.gov.ru/ips/">http://pravo.gov.ru/ips/</a> ) - сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Интегрированный банк «Законодательство России»</li> <li>- Свод законов Российской Империи. Издание в 16-ти томах</li> <li>- Архив периодических изданий</li> </ul>	Доступ свободный
19	Единый портал бюджетной системы Российской Федерации Электронный бюджет ( <a href="https://budget.gov.ru/">https://budget.gov.ru/</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Бюджетная система</li> <li>- Бюджет</li> <li>- Регионы</li> <li>- Госсектор</li> <li>- Россия в мире</li> <li>- Данные и сервисы</li> </ul>	Доступ свободный
20	Национальная платформа открытого образования ( <a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a> )- сторонняя	Современная образовательная платформа, предлагающая онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах	Доступ свободный
21	Про Школу ру - бесплатный школьный портал ( <a href="https://proshkolu.ru">https://proshkolu.ru</a> ) /- сторонняя	ПроШколу.ру – бесплатный школьный портал. Здесь можно посетить предметные клубы учителей, посмотреть на свою школу из космоса, пообщаться с тысячами школ, учителей и учеников, пополнить свои знания в Источнике знаний, разместить видео, документы и презентации, опубликовать краеведческую информацию, посмотреть на карту школ-участниц, создать фото-видео галереи, блоги и чаты школ, посмотреть список активных участников и школ, прислать свои материалы на конкурс или в клуб.	Доступ свободный
22	Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы АР-БИКОН ( <a href="https://arbicon.ru/">https://arbicon.ru/</a> ) – сторонняя	Крупнейшая межведомственная межрегиональная библиотечная сеть страны, располагающая мощным совокупным информационным ресурсом и современными библиотечно-информационными сервисами.	Доступ свободный
23	ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Фе-	- Изобретения и полезные модели	Доступ свободный

	Федеральный институт промышленной собственности ( <a href="https://www.fips.ru/">https://www.fips.ru/</a> )- сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Промышленные образцы</li> <li>- Товарные знаки, наименования мест происхождения товаров</li> <li>- Программы ЭВМ, БД</li> <li>Нормативные документы</li> <li>- Электронный каталог патентно-правовой и научно-технической литературы</li> <li>- Интернет-навигатор по патентно-информационным ресурсам</li> <li>- Реферативный бюллетень по интеллектуальной собственности (зарубежные публикации)</li> </ul>	
24	Библиотека им. М.Ю. Лермонтова ( <a href="https://www.liblermont.ru/">https://www.liblermont.ru/</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пензенская электронная библиотека</li> <li>- WEB-ресурсы</li> <li>- Электронный каталог Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова</li> <li>- Корпоративная электронная библиотека публикаций о Пензенском крае</li> <li>- Имиджевый каталог</li> <li>- Сводный каталог</li> <li>- Каталог журналов г. Пензы</li> <li>- Электронная библиотека (оцифрованные издания Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова)</li> <li>- Страницы истории пензенского края начала 20 века</li> <li>- Каталог обязательного экземпляра</li> </ul>	Доступ свободный
25	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области ( <a href="https://58.rosstat.gov.ru/">https://58.rosstat.gov.ru/</a> ) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Статистика</li> <li>- Переписи и исследования</li> <li>- Официальная статистика</li> <li>- Муниципальная статистика</li> <li>- Публикации</li> <li>- Электронные версии публикаций статистических изданий</li> <li>- Информационно-аналитические материалы</li> <li>- Официальные публикации Росстата</li> </ul>	Доступ свободный
26	Национальный информационно-библиотечный центр ЛИБНЕТ	Библиографическая база данных создана в 2001 г., пополняется ежедневно. Тематика универ-	Доступ свободный

	( <a href="http://www.nilc.ru/?p=p_skbr">http://www.nilc.ru/?p=p_skbr</a> )- сторонняя	сальная.	
27	Российская государственная библиотека ( <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> ) - сторонняя	Библиографические базы данных Удаленные сетевые ресурсы Ресурсы в свободном доступе.	Доступ свободный
28	Электронные каталоги Российской национальной библиотеки ( <a href="https://nlr.ru/nlr_visit/RA1812/elektronnyie-katalogi-rnb">https://nlr.ru/nlr_visit/RA1812/elektronnyie-katalogi-rnb</a> ) – сторонняя	- Генеральный алфавитный каталог книг на русском языке (1725-1998) - Каталоги книг на иностранных (европейских) языках - Электронные коллекции книг	Доступ свободный
29	РОСИНФОРМАГРОТЕХ ( <a href="https://rosinformagrotech.ru/">https://rosinformagrotech.ru/</a> ) – сторонняя	Электронные копии изданий: - Нормативные документы, справочники, каталоги и др. - Растениеводство - Животноводство Фактографическая информация о новой сельскохозяйственной технике Инновационные технологии производства сельскохозяйственных культур Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК Архив журнала «Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ (2010-2024) Архив журнала «Техника и оборудование для села» (2008-2022) Анонсы изданий Материалы конференции «ИНФОАГРО» <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электронная библиотека ФГБНУ "Росинформагротех"</li> </ul>	Доступ свободный

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Генетика животных с основами биометрии	<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4427 <i>Лаборатория генетики сельскохозяйственных животных</i>	<b>Специализированная мебель:</b> столы аудиторные 2-х местные, стол, стул мягкий, трибуна малая, лампа бактерицидная, шкафы, доска. <b>Оборудование и технические средства обучения:</b> термостат биологический, эпипроектор ЭП-С-5.	Достаточный уровень освещенности
2	Генетика животных с основами биометрии	<b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга Отдел учета и хранения фондов</i>	<b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стол однотумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. <b>Технические средства обучения, комплект лицензионного программного обеспечения:</b> персональные компьютеры. • MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)). Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	Тактильные таблички, предупреждающие знаки, доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности.
3	Генетика животных с основами биометрии	<b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская об-	<b>Специализированная мебель:</b> парты треугольные, столы компьютерные, стол со-	Доступные расширенные входы и пути

	<p>биометрии</p>	<p>ласть, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 <i>Зал обеспечения цифро- выми ресурсами и серви- сами, коворкинга</i> <i>Помещение для научно- исследовательской рабо- ты</i></p>	<p>трудника, витрина для книг, стулья. <b>Технические средства обу- чения, комплект лицензион- ного программного обеспе- чения:</b> персональные компь- ютеры, телевизор, экранизи- рованное устройство книго- выдачи, считыватели элек- тронных читательских биле- тов/банковских карт. • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информацион- ной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ. Доступ в электронную ин- формационно- образовательную среду уни- верситета; Выход в Интернет.</p>	<p>движения, до- статочный уровень освещенно- сти.</p>
--	------------------	--	---	--

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

№ п/п	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Генетика животных с основами биометрии	<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4427 <i>Лаборатория генетики сельскохозяйственных животных</i>	<b>Специализированная мебель:</b> столы аудиторные 2-х местные, стол, стул мягкий, трибуна малая, лампа бактерицидная, шкафы, доска. <b>Оборудование и технические средства обучения:</b> термостат биологический, эпипроектор ЭП-С-5.	Достаточный уровень освещенности
2	Генетика животных с основами биометрии	<b>Помещение для самостоятельной работы</b> 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 <i>Зал обслуживания научными ресурсами, автоматизации RFID-технологий, коворкинга</i> <i>Отдел учета и хранения фондов</i>	<b>Специализированная мебель:</b> столы читательские, столы компьютерные, стол одностумбовый, стулья, шкафы-витрины для выставок. <b>Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:</b> персональные компьютеры. • MS Windows 7 (46298560, 2009); • MS Office 2010 (61403663, 2013); • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)). Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.	Тактильные таблички, предупреждающие знаки, доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности.
3	Генетика животных с	<b>Помещение для самостоятельной работы</b>	<b>Специализированная мебель:</b> парты треугольные, сто-	Доступные расширенные

	<p>основами биометрии</p>	<p>440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202  <i>Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга</i>  <i>Помещение для научно-исследовательской работы</i></p>	<p>лы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья.  <b>Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:</b> персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт.  <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Windows 10 (V9414975, 2021);</li> <li>• MS Office 2019 (V9414975, 2021).</li> <li>• Yandex Browser (GNU Lesser General Public License);</li> <li>• СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный));</li> <li>• НЭБ РФ.</li> </ul> Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  Выход в Интернет.</p>	<p>входы и пути движения, достаточный уровень освещенности.</p>
--	---------------------------	--	--	---

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Методические советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины**

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, изученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала изучить рекомендованную литературу. При необходимости следует составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих тем курса.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа. Самостоятельная работа студентов складывается из: самостоятельной работы в учебное время, самостоятельной работы во внеурочное время, самостоятельной работы в Интернете.

Условно самостоятельную работу студентов по цели можно разделить на базовую и дополнительную. Базовая самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям для всех дисциплин учебного плана. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Базовая СР может включать следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, предусматривающих решение задач, выполнение упражнений и выдаваемых на лабораторных работах или практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму;
- подготовка к зачету и аттестациям;
- подготовка доклада по заданной проблеме.

Дополнительная самостоятельная работа (ДСР) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Обязательно следует чередовать работу и отдых, например, 40 минут занятий, затем 10 минут – перерыв. В конце каждого дня подготовки следует проверить, как вы усвоили материал: вновь кратко запишите планы всех вопросов, которые были проработаны в этот день.

*Методические рекомендации к лекционным занятиям.* Основу дисциплины составляют лекции. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Важно составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой. В лекциях приводятся вопросы для самостоятельной работы студентов, указания на источник ответа в литературе.

*Методические рекомендации к практическим занятиям.* Изучение дисциплины требует наличия у обучающегося, наряду с учебной литературой, рабочей тетради и комплекта канцелярских принадлежностей (авторучки, цветных карандашей, линейки, транспорта). При подготовке к практическому занятию обучающимся необходимо изучить материалы лекции, соответствующий раздел основной литературы, ознакомиться с дополнительной литературой. В случае пропусков занятий и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

*Методические рекомендации к собеседованию (коллоквиуму).* Система опроса выглядит как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем. Характерной чертой семинара является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией. Выбирается ведущий и 5–6 комментаторов по проблемам темы. Выбираются основные направления темы, и преподаватель предлагает студентам вопросы, от решения которых зависит решение всей проблемы. Ведущий продолжает занятие, он даёт слово комментаторам, привлекает к обсуждению всю группу. Коллективное обсуждение приучает к самостоятельности, активности, чувству сопричастности к событиям. При этом происходит закрепление информации, полученной в результате прослушивания лекций и самостоятельной работы с дополнительным материалом, а также выявление проблем и вопросов для обсуждения. Анализ конкретных ситуаций – один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности студентов. Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу жизненных и профессиональных задач. Сталкиваясь с конкретной ситуацией,

студент должен определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить своё отношение к ситуации, предложить варианты решения проблемы.

*Методические рекомендации при подготовке к промежуточной аттестации.* При подготовке к промежуточной аттестации необходимо, прежде всего, получить перечень вопросов, который следует внимательно изучить. Ответы на вопросы, выносимые к аттестации, освещаются в лекционном курсе, содержатся в рекомендуемых учебных пособиях. При самостоятельной подготовке нужно помнить, что промежуточная аттестация предполагает ориентирование во всех пройденных темах, в связи с чем, подготовка должна проводиться заблаговременно. Для того, чтобы получить допуск к аттестации, необходимо, чтобы все пропущенные лабораторные и практические занятия были отработаны, должен быть вовремя представлен доклад с презентацией. Необходимо работать с конспектами, материалами лекций, получить и закрепить навыки решения ситуационных задач, уметь приводить необходимые примеры.

*Методические рекомендации при подготовке к тестированию.* Одной из эффективных форм текущего контроля знаний студентов форм является тестирование знаний студентов. Усвоение каждого раздела генетики контролируется проведением тестирования по пройденному материалу. При подготовке к тестированию следует обращать внимание на фактический материал, на логику в изложении экологических закономерностей, терминологию. При решении тестовых заданий, прежде всего, нужно внимательно, не один раз, прочесть вопрос, а затем предлагаемые ответы.

## ***11.2 Методические рекомендации по использованию материалов рабочей программы***

Рабочая программа представляет собой целостную систему, направленную на эффективное усвоение дисциплины в виду современных требований высшего образования. Структура и содержание РП позволяет сформировать необходимые профессиональные компетенций самостоятельно определяемые Университетом, предъявляемые бакалавру направления «Зоотехния» для успешного решения задач в своей практической деятельности.

При использовании РП необходимо ознакомиться со структурой и содержанием РП. Материалы, входящие в РП позволяют студенту иметь полное представление об объеме и предъявляемых требованиях к изучению дисциплины.

## 12 Словарь терминов

Автополиплоидия – геномная мутация (наследственное изменение), обусловленная наличием более чем двух наборов хромосом одного и того же вида.

Аддитивные гены – гены, оказывающие суммарное действие на признак; ген с однозначным действием.

Азотистая кислота – мутаген, вызывающий появление транзиций в результате дезаминирования пуриновых и пиримидиновых оснований:  $\text{HNO}_2$ .

Акроцентрическая хромосома – хромосома, плечевой индекс которой находится в пределах 5,0-7,9.

Активация гена – процесс индукции (включения экспрессии) ген, сопровождающийся его транскрипцией и трансляцией синтезированной мРНК.

Аллель – одно из возможных структурных состояний гена; А. возникает в результате генных мутаций – потенциальное число А. для каждого гена практически не ограничено; у диплоидных организмов ген может представлен лишь двумя А., локализованными на гомологичных участках гомологичных хромосом.

Аллоплоид (аллополиплоид) – организм, несущий несколько генетически дифференцированных гаплоидных наборов хромосом; как правило, образование А. происходит в результате гибридизации.

Аминокислотная последовательность – характеристика первичной структуры белка, представляющая собой порядок чередования в нем аминокислотных остатков; А.п. различных белков видоспецифичны и могут служить таксономическими и филогенетическими признаками.

Амфигаплоид - аллоплоид, образовавшийся в результате гаплоидизации амфидиплоидного организма или отдаленных скрещиваний; А. содержит по одному геному каждого вида; мейоз у А. аномальный, что обуславливает их стерильность.

Амфидиплоид - аллоплоид, содержащий по два генома каждого вида; мейоз у А. протекает нормально, что обуславливает их плодовитость; классические примеры А. - рафанобрассика и тритикале.

Амфимиксис - форма полового размножения с участием гамет двух родителей, при котором зародыш образуется в результате слияния женской и мужской гамет.

Анализ сцепления двух генов – тестирование наличия- отсутствия сцепления 2 генов: дигетерозиготы АаВв скрещивают с двойной рецессивной гомозиготной аавв; нарушение расщепления типа 1:1:1:1 по фенотипу говорит о сцеплении генов А и В.

Анализирующее скрещивание – скрещивание особи, имеющей доминантный фенотип, с особью, гомозиготной по соответствующим рецессивным аллелям; А.с. служит для выявления генотипа (первого из этих 2 организмов) - является ли он гомо- или гетерозиготой.

Анафаза – третья стадия митоза, следующая за метафазой; характеризуется разделением центромер хромосом, что обуславливает распад хромосомы на две дочерние хромосомы, состоящие из одной хроматиды, и расхождением сестринских хромосом к противоположным полюсам клетки за счет движения нитей веретена митотического аппарата клетки.

Анафаза I – третья стадия первого (редукционного) деления мейоза, следующая за метафазой I; характеризуется расхождением гомологичных хромосом, состоящих из двух хроматид, к противоположным полюсам клетки.

Анафаза II – третья стадия второго (эквационного) деления мейоза, следующая за метафазой II; характеризуется разделением центромер хромосом и расхождением сестринских хромосом к противоположным полюсам клетки.

Андрогенез – развитие организма из яйцеклетки с инактивированным ядром, оплодотворенной нормальным спермием (сперматозоидом); мужской партеногенез.

Анемофилия – опыление растений с помощью ветра; характерна для 20% цветковых растений (кукуруза, озимая рожь).

Анеуплоид – организм, содержащий уменьшенное или увеличенное число хромосом по одной или нескольким гомологичным парам.

Антиген – вещество, несущее признаки генетической чужеродности, которое при введении в организм (кроме желудочно-кишечного тракта) вызывает специфический иммунный ответ (образование антител (иммуноглобулинов)).

Антикодон – триплет нуклеотидов, входящих в состав антикодоновой петли тРНК; нуклеотиды А. комплементарны нуклеотидам кодона в молекуле мРНК.

Антимутаген – фактор, снижающий частоту мутаций, - например к А. можно отнести ферменты, осуществляющие репарацию, ферменты, расщепляющих химические мутагены.

Антипараллельность – противоположная направленность (5'-3' и 3'-5') цепей в двухцепочной молекуле ДНК, построенной по правилу комплементарности.

Антитело – белок глобулиновой природы, обладающий способностью специфически связываться с антигенами.

Апогамия – апомиксис, при котором зародыш развивается из вегетативной клетки гаметофита или спорофита.

Апомиксис – размножение без слияния половых клеток; формами А. являются партеногенез, апогамия, апоспория.

Аутбридинг – скрещивание неродственных форм одного вида, т.е. отсутствие общих предков на протяжении 4-5 и более поколений.

Аутополиплоид (автополиплоид) – организм с увеличенным гаплоидным набором хромосом (генов).

Аутосексность – признаки, обусловленные наличием генов-маркеров, расположенных в половых хромосомах. В птицеводстве цыплят в суточном возрасте можно распределить по полу (на самцов и самок) по фенотипическим признакам. Для этого используют птиц-носителей генов «К» (медленная оперяемость в суточном возрасте), «к» (быстрая оперяемость), и генов «S» (серебристость), «s» (золотистость). Используя такие гены-маркеры в птицеводстве выводят аутосексные кроссы.

Аутосома – любая хромосома, не являющаяся половой. Обозначается буквой А. Хромосомная формула самки дрозофилы:  $6A+XX$ ; самца –  $6A+XY$ .

Аутосомное наследование – независимое от пола (несцепленное с полом) наследование какого-то признака.

Аутотетраплоид (автотетраплоид) – организм, содержащий 4 идентичных генома;  $4n$  или  $4x$ .

Аутотриплоид (автотриплоид) – организм, содержащий 3 идентичных генома;  $3n$  или  $3x$ .

Ахроматин – комплекс веществ ядра, не окрашивающихся основными красителями.

Бактериофаг (фаг) – вирус бактерий.

Балансовая теория определения пола – теория, согласно которой пол особи определяется соотношением числа X –хромосом и числа наборов аутосом (А), в соответствии с этим у самцов  $X/A$  меньше или равно 0,5; у самок – больше или равно 1,0; а у инерсеков –  $0,5 < X/A < 1,0$ .

Банк генов – набор клонированных фрагментов ДНК, представляющих индивидуальный геном.

Беккросс (бэкресс) – скрещивание гибрида первого поколения (В) с одной из родительских форм или аналогичной ей по генотипу форме.

Белковый синтез – синтез полипептидных цепей в клетке в процессе трансляции.

Белок – высокомолекулярное органическое соединение, состоящее из одной или нескольких полипептидных цепей, построенных из остатков аминокислот, соединенных пептидными связями; аминокислотная последовательность Б. отражает структуру его гена.

Бесполое поколение – поколение, размножающееся только бесполом (вегетативным) путем; Б.п. у растений представлен спорофитом.

Бесполое размножение – размножение организмов, характеризующееся отсутствием половых процессов и осуществляющееся без участия половых клеток.

Бессмысленный кодон (нонсенс-кодон) – кодон, не кодирующий аминокислоту; является стоп-сигналом для завершения трансляции (стоп-кодон).

Бета-излучение – электронное ионизирующее излучение с непрерывным энергетическим спектром, испускаемое при ядерных превращениях; физический мутаген.

Бивалент – пара гомологичных хромосом, состоящих из четырех хроматид и соединенных (конъюгировавших) между собой в первом делении мейоза; число Б. равно гаплоидному числу хромосом.

Биотехнология – совокупность промышленных методов, используемых для производства живые организмы и биологические процессы.

Вегетативное оплодотворение – элемент двойного оплодотворения у покрытосеменных растений – слияние второго ядра спермия пыльцы с полярными ядрами центральной клетки зародышевого мешка.

Вегетативное размножение – один из типов бесполого размножения, осуществляющегося путем отделения от материнского организма многоклеточной части, развивающейся в дочерний организм; у высших растений в основе В.р. лежит способность к регенерации.

Вегетативное ядро – одно из двух ядер мужского гаметофита (пыльцевого зерна) у высших растений, участвующий в формировании пыльцевой трубки.

Вектор – самореплицирующаяся молекула ДНК, используемая в генной инженерии для переноса генов от организма-донора в организм-реципиент.

Возрастное скрещивание (беккросс) – скрещивание гибрида первого поколения с одной из родительских форм.

Второе гибридное поколение ( $F_2$ ) – потомство, полученное в результате скрещивания гибридов первого поколения между собой.

Вырожденность генетического кода – существование разных кодонов, кодирующих одну и ту же аминокислоту; например, лейцин кодируется 6 разными кодонами.

Гамета – репродуктивная (половая) клетка многоклеточных организмов, обеспечивающая передачу наследственной информации; Г. гаплоидные – при слиянии двух Г. образуется диплоидная зигота, из которой развивается многоклеточный организм.

Гаметофит – гаплоидное, образующее гаметы поколение в жизненном цикле растений; женский гаметофит – зародышевый мешок, мужской гаметофит – пыльцевое зерно.

Гапло-диплоидная – явление генетической детерминации пола, при котором гаплоидные особи (развивающиеся из неоплодотворенных яиц) являются самцами, а диплоидные – самками; Г.д. известна у многих перепончатокрылых насекомых, в частности, у пчел.

Гаплоид – организм (клетка, ядро) с одинарным (гаплоидным) набором хромосом ( $n$ ). Г. в норме представляет одну из стадий жизненного цикла (гаметофит у высших растений). У высших животных (и человека) гаплоидны только половая клетка.

Гаплоидное поколение – половое поколение у цветковых растений, несущее гаплоидный набор хромосом; представлен гаметофитом.

Гексаплоид – организм, клетки которого содержат шесть гаплоидных наборов хромосом (генов):  $6n$  или  $6x$ .

Ген – функционально наименьшая единица наследственной информации; представляет собой участок молекулы ДНК, выполняющих какую-то функцию; функции Г. – кодирование первичной структуры полипептида, рРНК, тРНК и регулирование активности других генов; обычно действие Г. проявляется в фенотипе; Г. может мутировать с образованием аллельных форм, а также рекомбинировать с гомологичными Г.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости живых организмов.

Генетическая (генная) инженерия – раздел молекулярной генетики, предметом которого являются новые комбинации генетического материала, создаваемые искусственным путем.

Генетическая карта – схема взаимного расположения генов на хромосоме (в группе сцепления) с учетом относительного удаления друг от друга.

Генетическая структура популяции – характеристика популяции, построенная на основе распределения частот аллелей и генотипов.

Генетический код – правила перевода генетической информации, записанной в виде последовательности нуклеотидов, на аминокислотную последовательность полипептидной цепи; свойства генетического кода: триплетность, неперекрываемость, вырожденность, компактность, универсальность, координатность.

Генетический маркер – ген, детерминирующий отчетливо выраженный фенотипический признак, используемый для генетического картирования и индивидуальной идентификации организмов или клеток.

Генная инженерия (использование рекомбинантных ДНК) – биотехнологические методы, позволяющие соединить синтетические или природные фрагменты ДНК с вектором.

Генная мутация – любая мутация, приводящая к изменениям последовательности нуклеотидов какого-либо гена; типы Г.м.: точечные мутации (транзиция, трансверсия), «сдвиг рамки считывания» (фреймшифт-мутации).

Геном – совокупность генов гаплоидного набора хромосом данного вида организмов; гаплоидный набор хромосом с локализованными в них генами, термин Г. часто используется для обозначения всей совокупности генов (диплоидной и т.п.).

Геномная мутация – мутация, изменяющая число хромосом в хромосомном наборе; типы Г.м.: полиплоидия, анеуплоидия, гаплоидия.

Генотип – совокупность генов (аллелей) клетки или организма; характер их сцепления, формы взаимодействия между ними.

Гетерогаметность – наличие гамет, различающихся по хромосомным наборам из-за присутствия в них дифференцированных половых хромосом.

Гетерозигота – организм в состоянии гетерозиготности; Г. содержит разные аллели одного гена.

Гетерозис – превосходство гибридов по ряду признаков над родительскими особями.

Гетеростилия – наличие у растений одного вида цветков, различающихся по длине столбиков пестика.

Гетерохроматин – часть хромосомы, выявляемая при дифференциальном окрашивании в виде более темных участков; Г. составлен высокоповторяющимися последовательностями ДНК и функционально малоактивен.

Гибрид – потомок генетически различающихся особей; более широко Г. – любая особь, гетерозиготная по какому-либо одному (моногибрид), двум (дигибрид) или нескольким генам.

Гибридологический анализ – анализ характера наследования признаков с помощью системы скрещиваний. Г.а. заключается в скрещивании гибридов и дальнейшем и сравнительном анализе в ряду поколений. Основоположник Г.а. Г. Мендель.

Гинандроморф – особь, у которой одна часть тела имеет мужской фенотип, а другая – женский.

Гиногенез – форма партеногенеза, при которой спермий проникает в яйцеклетку и стимулирует ее дробление, но не сливается с женским ядром.

Голандрические признаки – признаки, наследующие только по мужской линии вследствие локализации контролирующих генов в Y-хромосоме.

Гомозиготность – наличие идентичных аллелей в одном или нескольких локусах.

Гомологичные хромосомы – хромосомы, конъюгирующие в мейозе, включают идентичные наборы генов, одинаково расположенные друг относительно друга и принадлежащие одной паре.

Группа сцепления – группа генов, локализованных на хромосоме и способных рекомбинировать друг с другом обуславливая зависимое наследование.

Двойное оплодотворение – тип полового процесса, характерный для цветковых растений: один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, а другой (из той же пыльцевой трубки) оплодотворяет центральную клетку зародышевого мешка, в результате первого процесса образуется диплоидная зигота, а в результате второго – триплоидный эндосперм.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) – полимер, состоящий из дезоксирибонуклеотидов, является видоспецифичным носителем генетической информации всех клеточных организмов и многих вирусов; ДНК входит в состав хромосом, а также некоторых цитоплазматических органелл – митохондрий, хлоропластов, у бактерий может присутствовать в виде плазмид.

Делеция – хромосомная мутация, при которой происходит выпадение участка хромосомы; теломерную Д. часто называют дефишенси.

Дигетерозигота – особь, гетерозиготная по двум парам аллелей.

Дигибридное скрещивание – экспериментальное скрещивание особей, анализируемых по двум признакам фенотипа; скрещивание между организмами, несущими различные аллели в двух разных локусах.

Дизиготные близнецы = разнойцевые близнецы – близнецы, развивающиеся из двух независимо оплодотворенных яйцеклеток.

Дизруптивный отбор – форма естественного отбора, благоприятствующая двум или более направлениям изменчивости и элиминирующая промежуточные фенотипы; Д.о. лежит в основе возникновения полиморфизма.

Дикий тип – наиболее часто встречающийся в природной популяции фенотип, признаками которого детерминированы «нормальными» (немутагенными) аллелями.

Диплоид – организм, клетки которого включают два гомологичных набора хромосом (2n).

Диплоидное поколение – при чередовании поколений – поколение, все особи которого являются диплоидами (например, к Д.п. у растений обычно относится спорофит).

Диплоидное число (2n) – основная характеристика кариотипа организма (вида), определяется по числу хромосом в метафазе митоза.

Дифференциальное окрашивание хромосом (бэндинг) – комплекс методов окраски хромосомных препаратов, позволяющих на основе неодинакового сродства к красителям гетеро- и эухроматина, участков ДНК с различными особенностями выявлять продольную структурированность отдельных хромосом, что позволяет точно идентифицировать отдельные элементы кариотипа.

Дихогамия – равномерное созревание пыльников и рыльца пестика, препятствующее самоопылению; формы Д. – протерандрия и протерогиния.

Длительная модификация – изменение компонентов цитоплазмы, индуцированные внешними воздействиями, передающиеся следующему поколению при вегетативном размножении.

ДНК-аза – дезоксирибонуклеаза; фермент, катализирующий гидролитическое расщепление полинуклеотидной цепи ДНК с образованием отдельных нуклеотидной цепи ДНК с образованием отдельных нуклеотидов: Д. – экзонуклеазы, эндонуклеазы, рестриктазы и др.

ДНК-ДНК-гибрид – двухцепочная молекула ДНК, образовавшаяся в результате гибридизации, в том числе включающая цепи ДНК с разными последовательностями нуклеотидов.

ДНК-зависимая РНК-полимераза – фермент, осуществляющий ДНК-зависимый синтез РНК; существует 2 типа ДНК-з. РНК-п: ДНК-праймаза и РНК-полимераза.

ДНК-лигаза – фермент, катализирующий образование фосфодиэфирной связи между 3'-гидроксильной группой и 5'-фосфатом соседних нуклеотидов в одиночном разрыве полинуклеотидной цепи ДНК, участвует в процессах репликации, репарации и рекомбинации.

ДНК-полимераза – фермент, катализирующий процесс синтеза полинуклеотидной цепи ДНК из отдельных нуклеотидов при использовании другой цепи в качестве матрицы.

ДНК-праймаза – фермент, осуществляющий синтез РНК-затравки для последующего синтеза цепи ДНК.

ДНК-топоизомераза – фермент, осуществляющий превращение топологических изомеров ДНК друг в друга; ДНК-т. Предотвращает спутывание молекулы ДНК при репликации в результате разрыва и сливания цепей ДНК впереди репликационной вилки.

ДНК-РНК гибрид – двухцепочная молекула, состоящая из цепи ДНК и полностью или частично комплементарной ей цепи РНК, образовавшаяся в результате гибридизации.

Доза гена – количество копий данного гена в расчете на ядро одной клетки; в норме Д.г. равна уровню пloidности, а точнее, равна числу гомологичных хромосом, на которых данный ген локализован; количество копий данного гена в геноме.

Дорепликативная репарация – тип репарации ДНК, несвязанный с процессом репликации и происходящий согласно механизмам разъединения пиримидиновых димеров (фотореактивация) или вырезания поврежденных участков ДНК (эксцизионная репарация).

Дрейф генов – генетико-автоматические процессы, случайные колебания частот гена, происходящие при резких изменениях численности популяций.

Дупликация – хромосомная мутация, в результате которой происходит удвоение участка хромосомы.

Единица картирования – единица измерения расстояния на генной карте: 1 Е.к. = 1 морганида.

Естественный отбор – дифференциальное воспроизведение различных генотипов, обуславливаемое их различной приспособленностью.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости - установленный Н.И. Вавиловым закон, согласно которому генетически близкие виды и роды растений имеют сходные параллельные ряды наследственных форм; чем ближе друг у другу стоят виды по происхождению, тем четче проявляется сходство между рядами морфологических признаков и физиологических свойств; таким образом, зная ряд форм в пределах одного вида, по гомологии можно предвидеть наличие параллельных форм у другого вида, генетически близкого первому.

Закон единообразия (закон доминирования, первый закон Менделя) - наличие одинакового фенотипа у всех потомков первого поколения от скрещивания устойчивых форм, различающихся по одному альтернативному признаку; при полном доминировании особи первого поколения имеют фенотип одного из родителей, а при неполном – промежуточный фенотип.

Закон независимого комбинирования (третий закон Менделя) – независимое «поведение» пар альтернативных признаков в ряду поколений, в результате чего во втором поколении появляются новые комбинации признаков (в соответствии 9:3:3:1 при полном доминировании, причем только 2 из 4 фенотипов-родительские); этот закон справедлив для признаков, гены которых входят в разные группы сцепления или при из значительной удаленности друг от друга в пределах одной групп сцепления (при частоте рекомбинации равной 50% и выше).

Закон расщепления (второй закон Менделя) - появление во втором гибридном поколении признаков в определенном соотношении: 3:1 (при полном доминировании - 75 % особей с доминантным признаком и 25 % с рецессивным), 1:2:1 (по 25 % особей с каждым из родительских фенотипов и 50 % - с промежуточным, т.е. с фенотипом первого гибридного поколения).

Закон Харди-Вайнберга - подчинение биномиальному; распределению частот встречаемости аллелей диаллельного гена в свободно скрещивающейся (панмиктической) популяции; при частоте аллеля А равной  $p$ , аллеля а – равной  $q$  ( $p + q = 1$ ) частоты встречаемости генотипов АА, Аа и аа определяются уравнением  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ .

Законы Менделя - закономерности распределения в потомстве наследственных признаков - закон единообразия, закон расщепления, закон независимого комбинирования: З.М. получены на основе эмпирических данных Г. Менделя в 1866; переоткрыты независимо К. Корренсом, Э. Чермаком и Х. Де Фризом в 1900 году.

Законы Моргана - ряд закономерностей наследования вхождения генов в хромосомы, представляющие собой группы сцепления; линейное расположение генов в хромосомах и наличие между гомологичными хромосомами мейотической рекомбинации, частота которой пропорциональна расстоянию между генами.

Замена основания - тип повреждения ДНК: замена одного основания другим, обычно приводящая к замене пары нуклеотидов.

Замена пары нуклеотидов - генная мутация, результат замены основания с последующей заменой комплементарного ему нуклеотида; З.п.н. может привести к транзиции или трансверсии.

Зародышевой мешок - центральная часть семязачатка цветковых растений, в которой развивается яйцеклетка и происходит двойное оплодотворение; З.м. является женским гаметофитом по происхождению и функциям, т.к. развивается из одной гаплоидной мегаспоры.

Зигонема (зиготена) - этап профазы I деления мейоза после лептонемы и перед пахиномы, на котором начинается синапсис (конъюгация) гомологичных хромосом, в З. образуются биваленты.

Зигота - оплодотворенная яйцеклетка, образующаяся в результате слияния с мужской половой клеткой (спермием или сперматозоидом); как правило, в З. происходит восстановление диплоидного набора хромосом.

Зонд - некое соединение (молекула), помеченное тем или иным способом (включением радиоактивного изотопа и т.п.) и используемое для идентификации родственных биохимических структур (молекул) и их отдельных участков; обычно в качестве З. используют мРНК или кДНК, гибридизующие с комплементарными участками тестируемой молекулы ДНК.

Игрек хромосома (У-хромосома) - непарная половая хромосома в клетках особей гетерогаметного пола при терминации пола по типу ХУ.

Идеальная популяция — панмиктическая популяция теоретически моделируемая популяция, характеризующаяся неограниченными постоянными размерами, в И.п. отсутствует действие отбора и влияние внешней среды, имеет место панмиксия и образуется многочисленное потомство.

Идиограмма - графическое изображение морфологической структуры кариотипа с учетом относительных длин: соотношения длин плеч хромосом, расположения спутников.

Избыточная ДНК - часть генома, лишённая активных генов; И.ДНК включает высокоповторяющиеся последовательности нуклеотидов, встречается у эукариот.

Изменчивость - свойство живых организмов существовать в различных формах, вариантах и возможность реализоваться в процессе индивидуального развития, или в группе организмов в ряду поколений, или под действием факторов внешней среды; выделяют наследственную, модификационную и онтогенетическую И.

Иммуногенетика — раздел генетики, изучающий генетический контроль иммунного ответа, генетику несовместимости тканей при пересадках, закономерности наследования групп крови.

Иммуноглобулины (*Ig*) – антитела, сложные белки (гликопротеиды), которые специфически связываются с чужеродными веществами – антителами. У млекопитающих установлено пять классов И.: IgA, IgM, IgY, IgD, IgE.

Икс-хромосома (X-хромосома) – парная половая хромосома в клетках особей гомогаметного пола при детерминации пола по типу XY.

Инактивация Икс-хромосомы – процесс гетерохроматинизации одной из X-хромосомы у самок млекопитающих, что является механизмом компенсации генов.

Инбредная депрессия – комплексное снижение биологических показателей (выживаемости, темпа роста, продуктивности) особи или группы особей как следствие инбридинга.

Инбредная линия - группа особей, полученные в результате инбридинга и характеризующаяся высоким уровнем гомозиготности.

Инбридинг (инцухт) - близкородственное скрещивание -скрещивание особей, находящихся в более близком родстве, чем это имеет место при случайном скрещивании.

Инверсия - хромосомная мутация, заключающаяся в развороте участка хромосомы на 180°.

Ингибитор - доминантный ген, препятствующий проявлению какого-либо признака при наличии всех необходимых для его проявления активных аллелей другого гена.

Индуктор - небольшая молекула, связывающаяся с регулярным белком, что сопровождается проявлением активности гена.

Иницирующий кодон - кодон АУГ в составе мРНК, кодирующий метионин, с которого начинается синтез полипептидных цепей.

Инсерция - внутривхромосомная транслокация, при которой перемещение участка хромосомы происходит в пределах одной и той же хромосомы.

Интеграция - включение какой-либо чужеродной ДНК (вирусной, плазмидной и т.п.) в геном (в молекулу ДНК) клетки-реципиента (клетки-хозяина).

Интеркинез - стадия клеточного цикла между I и II делениями мейоза, отличающаяся от интерфазы отсутствием процесса репликации ДНК и процесса деспирализации хромосом; в И. не происходит формирования ядрышка.

Интерсексуальность - наличие у особи признаков обоих полов.

Интерфаза - этап клеточного цикла между двумя последовательными митозами; в И. хроматин большей частью деспирализован; в норме И. включает пресинтетическую, синтетическую и постсинтетическую стадии.

Интина – внутренний слой оболочки пыльцевого зерна.

Интрон – транскрибируемый участок гена, несодержащий кодонов и удаляемый из молекулы РНК при ее процессинге, характерен для эукариот.

Информосомы = инфорсомы – частицы в эукариотических клетках, состоящие из мРНК и белков в соотношении 1:3 (по массе). Одной из функций И. является хранилище мРНК и они могут долго существовать в цитоплазме (например, при созревании яйцеклетки).

Канцероген – химический, физический или биологический агент, способный в определенных условиях вызывать образование раковой опухоли (злокачественных новообразований).

Кариогамия - процесс слияния ядер мужской и женской половых клеток с образованием ядра зиготы при оплодотворении.

Кариограмма - изображение диплоидного набора хромосом тестируемого объекта, систематизированного по микрофотографиям путем подбора гомологичных пар и распределения по морфологическим параметрам (размеры, соотношение хромосомных плеч).

Кариотип - совокупность признаков соматического хромосомного набора данной особи или вида, признаки К.: число хромосом, размеры хромосом, форма хромосом, параметры дифференцируемой окраски.

Картирование генов - определение положения данного гена на какой-либо хромосоме относительно других генов.

Качественная изменчивость – изменчивость, обусловленная варьированием качественных признаков, кодируемых, как правило, одним или несколькими генами.

Квадривалент – мейотическая фигура в профазе I, образованная из 4 гомологичных хромосом при конъюгации

кДНК (комплементарная ДНК) – молекула ДНК, синтезированная на матрице РНК с участием РНК-зависимой ДНК-полимеразы (обратная транскриптаза).

Клеточная инженерия – комплекс методов конструирования клеток с новыми свойствами, включающий метод культивирования *in vitro* и клеточной гибридизации.

Клеточный цикл – период жизни клетки от окончания одного деления до окончания следующего деления, включает интерфазу и митоз.

Клон – совокупность клеток или организмов, происходящих от общего предка путем бесполого размножения, также понятие «к.» относят к совокупности однородных органических молекул.

Клонирование – система методов, применяемых для получения клонов; также К. – система методов, используемых для получения клонированной ДНК.

Клонированная ДНК (рекомбинированная ДНК) – фрагмент или целая молекула ДНК, выделенная из генома какого-либо организма, встроенная в геном плазмиды в виде вставки, введенная в клетку-хозяина, где происходит ее многократная репликация, приводящая к накоплению к.ДНК.

Клонирующий вектор – вектор (плазида или вирусная ДНК), предназначенный для клонирования фрагментов ДНК.

Кодоминантность – совместное участие обоих аллелей в определении признака у гетерозиготы; один из классических примеров К. – взаимодействие аллелей групп крови АВО.

Кодон – дискретная единица генетического кода; участок матричной РНК, состоящая из 3 соседних (последовательных) нуклеотидов: всего возможно 64 сочетания нуклеотидов в кодонах – 61 из них кодирует 20 аминокислот еще 3 являются нонсенс-кодонами.

Колинеарность – принцип линейного соответствия аминокислот в белке и кодирующих кодонов в соответствующем участке ДНК; принцип К. абсолютен у прокариот, но относителен у эукариот ввиду наличия интронов в большинстве генов.

Количественный признак – признак, кодируемый полигенно, для которого характерна количественная наследуемость и непрерывный спектр значений; к К.п. относятся все размерные характеристики, ряд признаков биопродуктивности и т.п.

Кольцевая хромосома – естественная структура хромосом у многих прокариот, некоторых вирусов, а также молекул ДНК, входящих в состав пластид и митохондрий эукариот – замкнутая двухцепочная молекула ДНК.

Комплементарность – наличие неаллельных генов, которые при совместном действии определяют появление какого-либо нового признака. Расщепление при комплементарном взаимодействии может быть 9:7, 9:3:4, 9:3:3:1, 9:6:1.

3'-конец – конец полинуклеотида, на котором расположен нуклеотид со свободной ОН-группой у третьего углеродного атома рибозы или дезоксирибозы.

5'-конец – конце полинуклеотида, на котором расположен нуклеотид со свободной ОН-группой пятого атома углерода рибозы или дезоксирибозы: с 5'-к. начинается синтез полинуклеотидных цепей в репликации и репарации.

Конъюгация – форма полового процесса у бактерий путем образования цитоплазматического мостика, сопровождается рекомбинацией генов, сцепленных с F-фактором.

Конъюгация хромосом (синапсис) – поперанное сближение сестринских хроматид гомологичных хромосом в зигонеме профазы I мейоза, с образованием взаимостабильных структур – бивалентов, при котором может происходить обмен генетическим материалом.

Крисс-кросс (крест-накрест) наследование – наследование сцепленных с полом признаков, в результате которого признаки отцов передаются дочерям, а признаки матерей-

сыновьям; выявление К.-к.н. при анализе расщепления является одним из доказательств локализации соответствующего гена – X-(или Z-) хромосоме.

Криптометрия – один из видов взаимодействия генов (рецессивный эпистаз).

Кроссинговер – тип рекомбинации генов, взаимный обмен участками гомологичных хромосом, приводящий к новой комбинации аллелей; К. является основой комбинативной изменчивости и обычно происходит в мейозе.

Ксения – проявление признака отцовского растения в семенах при гибридизации, проявляется на зародыше или эндосперме.

Кумулятивная полимерия – взаимодействие полимерных генов, при котором признак определяется доминантными аллелями разных генов и выраженность признаков зависит от числа доминантных аллелей.

Кэп – метилированный по положению 7 нуклеозид (гуанозин) на 5'-конце многих мРНК эукариот; К. защищает мРНК от действия экзонуклеаз и необходим для их эффективной трансляции.

Летальная мутация – мутация, вызывающая преждевременную гибель несущего ее организма; при этом доминантная Л.м. губительна для доминантных гомозигот и гетерозигот, а рецессивная – только для рецессивных гомозигот.

Лигаза – класс ферментов, катализирующих реакции присоединения друг к другу двух различных молекул с использованием энергии АТФ или других трифосфатов. Используется при репарации, репликации и рекомбинации ДНК.

Лидерная последовательность – нетранслируемая последовательность мРНК, расположенная между ее 5'-концом и иницирующим кодоном АУГ.

Лидирующая цепь ДНК – вновь синтезируемая цепь ДНК, направление которой (5'-3') совпадает с направлением движения репликационной вилки.

Линии чистые – совокупность генотипически однородных организмов, возникающих в результате самоопыления у растений или близкородственного скрещивания у животных (инбредные линии).

«Липкие концы» - комплементарные друг другу, выступающие одонитевые участки одного или разных двухцепочечных фрагментов ДНК, по «Л.к.» фрагменты могут соединяться друг с другом с образованием гибридных молекул ДНК; «Л.к.» могут образовываться при действии на ДНК некоторых рестриктаз.

Локус – местоположение гена (или конкретных его аллелей) на карте хромосом организма.

Лошак – гибрид между конем и ослицей; за счет хромосомного дисбаланса ( $2n = 63$ ) полностью стерил.

Линия – потомство одного гомозиготного самоопыляющегося растения, размножающееся половым путем.

Макрогаметофит – гаметофит, продуцирующий макрогаметы, т.е. женский гаметофит.

Макроспора (мегаспора) – обычная гаплоидная крупная клетка гетероспоровых высших растений, одна из 4 гаплоидных клеток, образующихся в результате мейоза из макроспорофита; М. дает начало женскому гаметофиту.

Макроспорогенез – развитие у гетероспоровых высших растений макроспор в результате мейоза; обычно из макроспорофита образуется тетрада макроспор, три из которых деградируют.

Маркер – аллель, наследование которого прослеживается в скрещивании.

Материнское наследование – передача признаков, кодируемых цитоплазматическими факторами (митохондриальным либо хлоропластным геномами или долго живущими молекулами мРНК), т.е. попадающих к потомкам только от материнского организма.

Матрица – одноцепочечная ДНК, комплементарная синтезируемой цепи РНК или ДНК.

Матричная РНК (мРНК) – молекула РНК, содержащая информацию о последовательности аминокислот в белке, которая реализуется; мРНК является транскриптом гена, кодирующего соответствующий белок.

Межвидовой гибрид – гибрид, полученный от скрещивания особей, относящихся к разным видам, т.е. при межвидовом скрещивании.

Межродовой гибрид – гибрид, полученный от скрещивания особей, относящихся к разным родам, т.е. при межродовом скрещивании.

Межлинейные гибриды – гибриды, полученные от скрещивания инбредных линий.

Мейоз – двухступенчатое деление клеток, приводящее к образованию из диплоидных клеток гаплоидных, что является основным этапом гаметогенеза.

Мейотический кроссинговер – кроссинговер, происходящий в мейозе.

Механизм детерминации пола по типу XY – механизм детерминации пола при мужской гетерогаметности – наличие у самцов гетерохромосом; известен во многих группах животных (у всех млекопитающих), а также у некоторых истинно двудомных высших растений.

Механизм детерминации пола по типу XO – механизм детерминации пола с мужской гетерозиготностью, при котором отсутствует Y-хромосома.

Механизм детерминации пола по типу ZW – механизм детерминации пола при женской гетерогаметности, при котором у самок имеется пара гетерохромосом; выявлен у всех птиц и бабочек, а также изредка отмечается у земноводных, пресмыкающихся, рыб.

Механизм детерминации пола по типу ZO – механизм детерминации пола при женской гетерозиготности, при котором у самцов имеется 1, а у самок 2 Z – хромосомы.

Мигрирующие, или мобильные генетические элементы (МГЭ) – участки генетического материала, способные к перемещению в пределах генома внутри одной клетки (см. транспозоны).

Микроспора – обычно гаплоидная мелкая клетка гетероспоровых высших растений, образующихся в результате мейоза из микроспороцита и дающий начало мужскому гаметофиту.

Микроспорофит – материнская клетка, из которой в результате мейоза образуется тетрада микроспор.

Миссенс-кодон – мутантный кодон с новым кодирующим смыслом – в результате в полипептид в соответствующем месте включается иная аминокислота, что может приводить к нарушению функций данного полипептида.

Миссенс-мутация – мутация, приводящая к образованию миссенс-кодона.

Митоз – основной способ деления эукариотических клеток, обеспечивает строго равномерное распределение редуцированных (дочерних) хромосом в дочерние клетки.

Митохондриальный геном – кольцевая двухцепочечная молекула ДНК, входящая в состав митохондрий (размер у животных обычно около 16 т.п.н., у растений эта величина существенно больше); М.г. включает гены тРНК и рРНК, некоторых ферментов; как правило М.г. наследуется по материнскому типу.

Многокопийные РНК – фракция внутриклеточных мРНК, характеризующихся высоким значением копийности – более 1000 и даже более 100000 на клетку; число различных М.мРНК обычно менее 100, однако они составляют до 50% от общего количества клеточных мРНК.

Множественные аллели – разнообразные стойкие состояния занимающего определенный хромосомный локус гена, то в виде нормального, то в виде одного из своих мутантных состояний; фенотипические эффекты М.а. носят «ступенчатый» характер.

Множественный аллелизм – наличие у особей данного вида более чем двух аллелей определенного гена.

Множественное действие генов (плейотропное действие генов) – влияние одного гена на различные признаки. Продукт транскрипции отдельного гена используется в нескольких переплетающихся друг с другом процессах роста и развития.

Модель Уотсона-Крика – модель двойной спирали ДНК; согласно этой модели молекула ДНК состоит из 2 антипараллельных полинуклеотидных цепей, образующих правозакрученную спираль, удерживаемую взаимодействием пар азотистых оснований в соответствии с правилами комплементарности; М.У.-К. предложена Дж. Уотсоном и Ф. Криком в 1953, они же определили количественные характеристики двойной спирали ДНК – диаметр 2 нм, длина полного оборота спирали 3,4 нм, межнуклеотидное расстояние – 0,34 нм.

Модификационная изменчивость – свойство организмов реагировать на условия окружающей среды путем изменения фенотипа в пределах генетически обусловленной нормы реакции организма без изменений генотипа.

Моногибридное скрещивание – скрещивание двух организмов, отличающихся по одному признаку; при М.с. родительские формы различаются по аллелям одного гена.

Монозиготные (идентичные) близнецы – близнецы, развивающиеся из одной и той же оплодотворенной яйцеклетки.

Мономер – наименьшая повторяющаяся структурная единица полимера, например, нуклеотид – М. нуклеиновых кислот, аминокислота – М. белка.

Моносомик – анеуплоид, в диплоидном хромосомном наборе которого отсутствует одна из хромосом;  $2n-1$ .

Морганида – единица измерения расстояния на генной карте;  $1M = 100 cM$ ,  $1 cM$  соответствует расстоянию между генами, рекомбинация между которыми происходит с частотой 1%.

Мужское растение – у двудомных растений, особь, несущая только тычиночные цветки.

Мул – гибрид кобылы и осла, полностью стерилен.

Мультивалент – наблюдаемое в мейозе у полиплоидных организмов объединение 3 и более гомологичных хромосом (тривалент, квадριвалент и т.п.).

Мутаген – физический или химический фактор, воздействие которого увеличивает частоту мутирования выше спонтанной.

Мутант – организм, измененный в результате мутации.

Мутация – спонтанное (естественно возникающее) или индуцированное изменение структуры гена (последовательности нуклеотидов, хромосомы, генома), приводящее или не приводящее к изменению тех или иных признаков организма.

Мутация генеративная – мутация, возникающая в генеративных клетках и передающихся по наследству.

Мутация генная – мутация, при которой происходит перестройки структуры отдельных генов.

Мутация геномная (полиплоидия в широком смысле) – как кратное (эуплодия), так и некратное (анеуплодия) изменение числа хромосом в клетках организма.

Мутация-нонсенс – это такое изменение кодона, при котором новый кодон вообще не определяет включение какой-либо аминокислоты; УАГ-амбер, УАА-охра, УГА-опал-нонсенс кодоны. М.н. являются терминирующими, приводящими к прекращению синтеза белка.

Мутация сдвига рамки считывания – вставки или выпадения, приводящие к искажению транскрипции и соответственно строения синтезируемых полипептидов.

Мутация соматические – мутации, происходящие в соматических клетках и не передающиеся по наследству.

Направленный отбор – форма отбора, способствующий непрерывному изменению признака в определенном направлении.

Наследование – передача генетической информации одним поколением другому; характер Н. зависят от характера воспроизведения генетического материала (удвоение и распределение), от локализации генов (ядерная, цитоплазматическая, сцепление с полом) и их взаимодействия друг с другом и от числа генов, контролирующих определенный признак.

Наследование, ограниченное полом – тип наследования признаков, которое проявляется фенотипически только у одного пола.

Наследование полигенное – наследование признаков, обусловленных действием многих генов, каждый из которых оказывает слабое влияние на развитие признака (см. Кумулятивная полимерия).

Наследование, сцепленное с полом- наследование признаков, гены которых локализованы в половых хромосомах.

Независимое наследование – наследование определенного гена (признака) без влияния иных генетических факторов; как правило, говорят о Н.н. генов, входящих в разные группы сцепления.

Некумулятивная полимерия – взаимодействие полимерных генов, при котором для полной выраженности признака достаточно доминантного аллеля одного из генов.

Неполное доминирование – промежуточное проявление признака у гетерозигот по сравнению с таковыми у доминантной и рецессивной гомозигот.

Неполностью сцепленные гены – гены, локализованные на одной и той же хромосоме, но способные рекомбинировать при кроссинговере.

Непрерывность генетического кода – отсутствие в кодирующей нуклеотидной последовательности мРНК одного или нескольких не кодирующих нуклеотидов (т.е. отсутствие «запятых» между кодонами, что проявляется в коллинеарности гена и кодируемого им полипептида).

Нереципрокная рекомбинация – рекомбинация, при которой генетическая информация передается лишь от донора реципиенту; Н.р. отмечается у микроорганизмов при трансформации и трансдукции.

Нонсенс-кодон – бессмысленный кодон; кодон, не кодирующий аминокислоту, является терминатором трансляции.

Нонсенс-мутация – генная мутация, ведущая к образованию нонсенс-кодона и, соответственно, к преждевременной остановке трансляции с образованием аномального полипептида.

Норма реакции – наследственно закрепленные пределы модификационной изменчивости у конкретного признака организма. Для разных признаков норма реакции различна.

Нуклеотид – лишенный мембраны ДНК-содержащий участок прокариотической клетки, является аналогом ядра.

Нуклеосома – дисковидная структура диаметром около 10 нм, являющаяся элементарной единицей упаковки хромосомной ДНК в хроматине; состоит из белкового ядра (включает октамер гистонов), «опоясанного» 7/4 оборота двойной спирали ДНК (140 пар нуклеотидов).

Нуклеотидная последовательность – порядок расположения нуклеотидов в молекуле нуклеиновой кислоты.

Обратная транскриптаза - фермент класса трансфераз, осуществляющий РНК-зависимый синтез ДНК; О.т. широко используется в генной инженерии для клонирования последовательностей нуклеотидов мРНК эукариот.

Онтогенез – совокупность процессов индивидуального развития от зарождения до конца жизни (смерть или деление одноклеточного организма).

Оогоний – диплоидная женская половая клетка, находящаяся на начальном этапе оогенеза, способная к митотическому делению.

Оператор – участок ДНК, узнаваемый специфическими белками и регулирующий транскрипцию структурных генов, размер – несколько десятков нуклеотидов; как правило, О. непосредственно примыкает к регулируемому структурному гену.

Оперон – участок бактериальной хромосомы, содержащей несколько структурных генов, транскрибируемых с образованием одной молекулы мРНК; О. содержит регуляторные элементы: промотор, оператор и терминатор.

Основное число хромосом – низшее гаплоидное число хромосом в полиплоидной серии; О.ч. – один из таксономических признаков у растений.

Отстающая цепь – цепь дочерей ДНК, на которой синтез комплементарной цепи во время репликации осуществляется посредством соединения фрагментов Оказаки.

Палиндром – участок двухцепочечной молекулы ДНК, обе цепи которого обладают одинаковой последовательностью нуклеотидов при прочитывании от 5'- к 3'- концу, т.е. П. являются тандемным инвертированным повтором. П. играют важную роль в обеспечении процессов терминации транскрипции, являются сайтами действия рестриктаз.

Парацентрическая инверсия – инверсия участка хромосомного плеча (т.е. участка хромосомы, не содержащей центромеры).

Партеногенез – тип полового размножения, при котором женские половые клетки развиваются без оплодотворения; обеспечивает воспроизводство при редких контактах разнополых особей и возможность резкого увеличения численности.

Пенетрантность – частота проявления конкретного аллеля в группе родственных организмов; при полной П. имеет место проявления аллеля у всех особей выборки.

Перетяжка – неспирализованный участок спирализованной хромосомы; различают первичные и вторичные П. – к первичным (центромерам) обычно прикрепляются нити веретена, а в зонах вторичных П. часто локализован ядрышковый организатор.

Перицентрическая инверсия – инверсия участка хромосомы, включающего центромеру.

Плаزمид – внехромосомный генетический элемент, способный к длительному автономному существованию и репликации в цитоплазме; представляет собой двухцепочечную молекулу ДНК длиной в 1-200 тыс. пар нуклеотидов, обычно кольцевую; к П. относятся различные специализированные бактериальные факторы (например, F- фактор), а также эписомы.

Плейотропия – множественное действие гена, оказывающее влияние одновременно на несколько признаков организма; причина П. – во взаимодействии разных генов, а также в том, что кодируемый продукт может участвовать в нескольких биохимических реакциях в организме.

Плоидность – число гаплоидных наборов хромосом, содержащихся в клетке.

Повторяющаяся нуклеотидная последовательность – последовательность нуклеотидов, содержащаяся в хромосомной ДНК в виде идентичных копий; различают высоко повторяющиеся нуклеотидные последовательности (млн. копий на геном), а также умеренно повторяющиеся последовательности (десятки и сотни копий на геном).

Повторяющиеся гены – родственные гены, представленные множественными копиями и организованные в кластер.

Полиаденилирование – ферментативное присоединение остатков аденина с образованием «полиаденильного хвоста» к 3'-концу эукариотической мРНК во время ее процессинга перед выходом в цитоплазму; мРНК гистонов не претерпевает П.

Полиаденильный хвост (PolyA- «хвост») – не кодируемая полиаденильная последовательность эукариотических мРНК длиной 10-200 нуклеотидов, присоединяемая в процессе полиаденилирования; предполагается, что П.х. обеспечивает более высокую стабильность мРНК и ее защиту.

Полиплодия – кратно увеличенное по отношению к диплоидному набору число хромосом; различают аутополиплодию (автополиплодию) и аллополиплодию.

Полисома – временный комплекс рибосом, транслирующих одновременно одну молекулу мРНК; П. может включать 4-5 и более рибосом одновременно.

Полные сибсы – потомки одних и тех же родителей, т.е. родные братья и сестры.

Половое поколение – гаплоидная фаза развития организма при чередовании поколений – например, у растений П.п. представлено гаметофитом.

Пострепликативная репарация – тип репарации, имеющей место в тех случаях, когда процесс эксцизионной репарации недостаточен для полного исправления повреждения; по-

сле репликации с образованием ДНК, содержащей поврежденные участки, образуются одноцепочечные бреши, заполняемые в процессе рекомбинационной или репарационной репликации.

Праймер – небольшой фрагмент РНК (50-200 нуклеотидов), которым начинается вновь синтезирующийся участок ДНК.

Пре-мРНК – предшественник мРНК, синтезированный на матрице ДНК структурного гена в процессе транскрипции и до выхода из ядра.

Пререпликативная репарация – тип репарации ДНК, несвязанная с процессом репликации и происходящей согласно механизмам разъединения пиримидиновых димеров (фотореактивация) или вырезания поврежденных участков ДНК (эксцизионная репарация), дорепликативная репарация.

Протерандрия – более раннее созревание пыльников по сравнению с пестиками в обоеполых цветках, что препятствует самоопылению.

Протерогиния – более раннее созревание рылец пестиков по сравнению с пыльниками тычинок в обоеполых цветках, что препятствует самоопылению.

Профаг – геном умеренного бактериофага, интегрированный в ДНК генома бактериальной клетки-хозяина или эукариота и вместе с ней реплицирующийся либо присутствующий в виде автономной кольцевой молекулы ДНК; процесс интеграции и сохранения П. происходит в результате лизогении, причем он может сохраняться в зараженной клетке на протяжении многих поколений; индукция П. – спонтанный или индуцированный переход из лизогенного состояния в литический цикл развития.

Процессинг – комплекс процессов образования зрелых молекул РНК в клетке; у эукариот П. мРНК включает сплайсинг, полиаденилирование, метилирование отдельных оснований.

Пуф – утолщение на политенных хромосомах, образующееся в результате их деспирализации и содержащее открытые, активно транскрибируемые участки ДНК.

Пыльцевая трубка – вырост, образующийся при прорастании пыльцы на рыльце пестика, по которому происходит перенос мужских гамет к семязпочке.

Пыльцевое зерно – мужской гаметофит семенного растения, развивающийся из микроспоры и ограниченный ее оболочкой; размеры П.з. от 2 до 250 мкм.

Равновесная популяция – популяция, в которой частоты аллелей различных генов остаются стабильными на протяжении ряда поколений, что обуславливается отсутствием изменяющих ее факторов, как правило, в Р.п. справедлив закон Харди-Вайнберга.

Радиоактивная метка – вещество, содержащее радионуклид, введенное в исследуемый объект; среди широко используемых в молекулярно-генетических и цитогенетических исследованиях Р.м. – соединения, включающие  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{15}\text{N}$ .

Район ядрышкового организатора – хромосомный локус генов мультигенного семейства рибосомной РНК, участвующих в формировании ядрышка; число и распределение Р.я.о. по хромосомам является кариотаксономическим признаком – у многих организмов в ядре содержится 2 Р.я.о. (на паре гомологичных хромосом).

Рекомбинативная ДНК – молекула ДНК, полученная в результате объединения *in vitro* чужеродных (в природе никогда вместе не существующих) фрагментов ДНК в составе вектора с использованием метода генной инженерии.

Рекомбинация – перераспределение генетического материала родителей, приводящее к наследственной комбинативной изменчивости; в общем смысле под Р. Понимают создание новой комбинации генов при соединении гамет родителей, более узко Р. – обмен участками хроматид и хромосом в процессе конъюгации, трансформации либо трансдукции; у эукариот, как правило, Р. характерна для мейоза (мейотическая Р.), но иногда имеет место и в митозе (соматическая Р.); различают реципрокную (взаимный обмен участками молекулы ДНК), нереципрокную (односторонний перенос участка ДНК); общую, сайтспецифическую и незаконную Р. (обмен участками негомологичных хромосом в результате хромосомных перестроек).

Репаративная репликация – этап эксцизионной репарации, в процессе которого происходит застройка образовавшихся брешей, осуществляемая в соответствии с принципами репликации ДНК с участием ДНК-полимеразы I.

Репарация – восстановление нативной первичной структуры молекулы ДНК (т.е. исправление повреждений, спонтанно возникающих в процессе репликации и рекомбинации или вызванных действием внешних факторов); различают фотореактивацию, эксцизионную и пострепликативную; Р. осуществляется с помощью набора специфических репаративных ферментов.

Репликация – процесс самовоспроизведения молекул нуклеиновых кислот, сопровождающейся передачей по наследству от клетки к клетке точных копий генетической информации; Р. Осуществляется с участием набора специфических ферментов (хеликазы, ДНК-полимеразы I и III, ДНК-лигазы), проходит по полуконсервативному типу с образованием репликативной вилки; на одной из цепей синтез комплементарной цепи непрерывен, а на другой происходит за счет образования фрагментов Оказаки; у эукариот Р. Может происходить сразу в нескольких точках одной молекулы ДНК; скорость Р. У эукариот около 100, а у бактерий – около 1000 нуклеотидов в сек.

Рестриктаза – бактериальный фермент, расщепляющий молекулу ДНК в строго специфичных сайтах; при этом Р. Может расщеплять ДНК на фрагменты с «тупыми» или с «липкими» концами; наименования Р. Являются 3(4)-буквенными аббревиатурами латинского названия бактериального штамма, из которого выделены, а римская цифра отражает хронологию открытия фермента.

Рестрикционная карта – диаграмма расположения на молекуле ДНК сайтов узнавания рестриктазами; наиболее подробные Р.к. составлены для небольших молекул ДНК.

Ретровирусы – семейство РНК – содержащих вирусов (ВТМ, НТЛVI, ВИЧ и 2 др.).

Рибосома – органелла клетки, рибонуклеопротеидная частица с участием которой осуществляется биосинтез белка (трансляция); сама Р. Обладает каталитической функцией, ответственной за образование пептидных связей; Р. Состоит из двух (большой и малой субчастицы), для взаимодействия которых необходимы ионы магния; размер Р. около 20 нм; эукариотические и прокариотические Р. различаются по размерам и константам седиментации: бактерии и хлоропласты – 70S у целой Р., 50S (23S-рРНК) у большой и 30S (16S-рРНК) у малой субчастиц, цитоплазматические Р. растений – 80S, 60S (25S-рРНК) и 40S (16S-рРНК) соответственно, цитоплазматические Р. животных – 80S, 60S (29S-рРНК), 40S (18S-рРНК), митохондриальные Р. – 81S, 61S (25S-рРНК) и 47S (19S- рРНК). У эукариот Р. образуется в ядрышке.

РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза) (ревертаза) – фермент класса трансфераз, осуществляющий ДНК-зависимый синтез ДНК и синтез ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция), кроме того, ферменте обладает активностью РНКазы (т.е. разрушает цепь РНК, входящую в состав ДНК/РНК-дуплекса); подобно всем ДНК-полимеразам способна функционировать только при наличии затравки; широко используется в генной инженерии для клонирования последовательностей нуклеотидов мРНК эукариот.

РНК-зависимая РНК-полимераза (репликаза) – фермент РНК-содержащих вирусов, участвующих в процесса репликации и транскрипции вирусной РНК,

РНК-затравка – олигорибонуклеотид, синтезируемый с участием РНК-полимеразы или ДНК-праймазы; с 5'-конца РНК-з. с участием ДНК-полимеразы III инициируется синтез новой молекулы ДНК (или фрагмента Оказаки), после чего РНК-з. отщепляется, образуя брешь одновременно застраивается ДНК-полимеразой I, а одноцепочечные разрывы репарируются ДНК-лигазой.

Сайт – местоположение точковой мутации, т.е. любая пара нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК; более широко термин «С.» используют для обозначения любого (произвольного размера, но обычно небольшого) участка нуклеиновой кислоты.

Сателитная ДНК – избыточная геномная ДНК, как правило, резко отличающаяся смещением соотношения А+Т/Г+Ц ( в сторону А+Т – «легкая» сатДНК; в сторону Г+Ц –

«тяжелая» сатДНК) от других участков ДНК, содержащаяся в значительном ( $10^5$  и более) числе повторов и, соответственно, ренатурирующая намного быстрее уникальных последовательностей; как правило, С.ДНК локализована в центромерах и реже – теломерах хромосом и входит в состав гетерохроматина.

Сведберг (S) – единица измерения скорости, с которой частица оседает при центрифугировании,  $1S=10^{-13}$  сек. Чем больше масса частицы, тем выше наблюдаемая скорость седиментации.

Сверхспиралированная ДНК – двухцепочечная молекула ДНК, содержащая дополнительные витки спирали ДНК, заставляющие спираль скручиваться сама на себя.

Секвенирование – определение нуклеотидной последовательности РНК и ДНК.

Сексдукция – половой процесс у бактерий, основу которого составляет перенос генетического материала F-фактором при конъюгации; при С. F-фактор может переносить до 50% бактериальной хромосомы.

Селективная среда – среда для культивирования клеток одного определенного генотипа и не пригодная для роста клеток других генотипов; в частности С.с. используются для удаления родительских клеток при получении соматических клеточных гибридов.

Сестринские хроматиды – идентичные хроматиды, образовавшиеся в результате репликации хромосомы и соединенные в области центромеры; во время митоза и II деления мейоза происходит разделение С.х.

Синдром Дауна – геномная мутация у человека, обусловленная трисомией по 21-ой хромосоме. Характеризуется физиологическими, поведенческими и умственными отклонениями. Частота в среднем 1:700 новорожденных.

Синдром Клайнфельтера – заболевание человека, обусловленное присутствием дополнительной X-хромосомы в мужском кариотипе (XXY). В среднем частота 1:500 новорожденных.

Синдром Тернера – геномная мутация, обусловленная моносомией по X-хромосоме при отсутствии Y-хромосом (XO), развитие организма происходит фенотипически по женскому типу, но гонады обычно недоразвиты. Частота 1:5000 новорожденных.

Спейсер – нетранскрибируемый участок молекулы ДНК, разделяющий повторяющиеся транскрибируемые элементы генного характера; также С. – любой нетранскрибируемый участок ДНК, разделяющий активные гены (обычно его размер 5-10 нуклеотидных пар).

Сплайсинг – форма процессинга предшественников мРНК у эукариот; в результате С. происходит удаление из молекулы-предшественника последовательности интронов и ковалентное соединение последовательностей экзонов с образованием зрелых молекул мРНК.

Сплайсома – рибонуклеопротеиновая структура, ассоциированная с ядерным скелетом, способная автономно обеспечивать процесс сплайсинга предшественников мРНК.

Структурный ген – любой ген, кодирующий какую-либо полипептидную цепь или молекулу РНК, включая регуляторные гены, которые кодируют продукты, определяющие экспрессию других С.г.

Тата-бокс – специфическая последовательность нуклеотидов, присутствующих в промоторных областях генов эукариот; обобщенная структура Т.-б. – ТАТА (Ат)А(Ат); выполняет регуляторную функцию – участвует в инициации транскрипции, обеспечивая ориентацию РНК-полимеразы относительно поомиотра.

Теломера – концевой участок хромосомы, иногда богатый гетерохроматином, играющим роль в сохранении целостности хромосомы за счет предотвращения слипания.

Тельце Барра – гетерохроматинизированная в процессе лайонизации и интенсивно прокрашиваемая при анализе интерфазных ядер X-хромосома самок млекопитающих (половой хроматин); выявление Т,Б, лежит в основе экспресс-метода диагностики пола.

Темновая эксцизионная репарация – одна из форм пререпликативной репарации, не нуждающейся в энергии видимого света, осуществляется по механизму «вырежь и латай».

Терминатор – последовательность нуклеотидов оперона (регуляторный ген), обуславливающая прекращение (терминации) синтеза РНК; участок ДНК, служащий стопсигналом, обычно состоит из нескольких повторяющихся нонсенс-кодонов.

Терминация – остановка синтеза полипептидной цепи при достижении терминирующего кодона в мРНК; также Т. – завершение синтеза РНК в процессе транскрипции или ДНК в процессе репликации.

Терминирующий кодон – кодон, определяющий окончание (терминацию) синтеза полипептидной цепи – УАА, УАГ, УГА (стоп-кодон); Т.к. - бессмысленный (нонсенс-кодон).

Тотипотентность – способность некоторых соматических клеток давать начало целому организму.

Точковая мутация – генная мутация, представляющая собой замену (в результате транзиции или трансверсии), вставку или потерю одного нуклеотида.

Транзиция – мутация, приводящая к замене пары нуклеотидов, при которой первоначально происходит замена одного пуринового основания на другое; Т. индуцируются мутагенными аналогами азотистых оснований, алкилирующими соединениями, азотистой кислотой, гидроксиламином.

Трансгенез – один из методов генетической инженерии. Представляет собой экспериментальный перенос выделенных из одного генома или искусственно синтезированных генов в другой геном. Состоит из трех последовательных операций: выделение, или синтез гена, включение его в вектор и введение вектора с включенным в него геном в клетку.

Трансгенный организм – организм, геном которого (или геномы отдельных его клеток или тканей) включает чужеродный генетический материал, внесенный с использованием методов генной инженерии.

Трансдукция – передача (перенос) генетической информации из одной бактериальной клетки (донора) к другой (реципиенту) с помощью бактериофага.

Транскрипция – синтез РНК на матрице ДНК – первый этап реализации генетической информации; у прокариот Т. осуществляется с участием РНК-полимеразы, а у эукариот имеются 3 типа РНК-полимераз, транскрибирующих гены разных классов.

Транслоказа – фермент, обеспечивающий перемещение молекулы мРНК вдоль рибосомы в процессе трансляции; аминокислотированная тРНК переносится из А-сайта в Р-сайт.

Транслокация – тип хромосомной перестройки, заключающейся в переносе участка в новое положение на той же (внутрихромосомная Т.) или на другой хромосоме, или в переносе целой хромосомы на другую (Робертсоновская Т.), или во взаимном обмене участками двух хромосом (реципрокная Т.).

Трансляция – заключительный этап реализации генетической информации – синтез полипептидных цепей рибосомами с использованием в качестве матрицы мРНК; Т. состоит из этапов инициации, реакций аминокислотированной молекул тРНК, элонгации полипептидных цепей и терминация синтеза.

Транспозиция – процесс перемещения мобильного генетического элемента (МГЭ) из одного генетического локуса в другой; этот процесс представляет собой дубликацию МГЭ, который остается в прежнем сайте, а его копия перемещается в сайт встраивания; более широко Т. – процесс перемещения любой последовательности нуклеотидов в новый генетический локус с помощью какого-либо другого механизма; перемещение фрагмента генетического материала между негомологичными участками генома клетки.

Транспозоны – форма мобильных генетических элементов, отличающихся от IS-элементов наличием структурных генов, детерминирующих функции, не связанные непосредственно с самим процессом перемещения Т. по геному, например, гены устойчивости к антибиотикам.

Транс-положение – локализация 2 данных аллелей (генов) на разных гомологичных хромосомах.

Транспортная РНК (мРНК) – низкомолекулярная молекула РНК, выполняющая адапторные функции по специфическому переносу аминокислот к растущим полипептид-

ным цепям в процессе трансляции; тРНК обладают характерной вторичной структурой в виде «клеверного листа», антикодон расположен в антикодонной петле, а 5'-концевым основанием всегда является гуанин; в составе тРНК имеются редкие основания; третичная структура напоминает латинскую букву L; присоединения аминокислоты к ЦЦА – последовательности 3'-конца тРНК происходит в результате реакции аминоацилирования, причем сайт распознавания аминоксил-тРНК-синтезами локализован вблизи дигидроуридиловой петли.

Трансфекция – процесс искусственного переноса генетической информации в эукариотические клетки с помощью очищенной ДНК.

Трансформация – перенос генетической информации в бактериальные клетки при помощи изолированной ДНК с участием или без плазмид, но всегда без участия вирусов (тогда- трансдукция); Т. обнаружена у большинства прокариот, а в последние годы – и у эукариот, включая высшие растения.

Третий закон Менделя – независимое «поведение» пар неальтернативных признаков в ряду поколений, в результате чего во втором поколении появляются новые комбинации признаков с в соотношении 9:3:3:1 при полном доминировании, причем только 2 из 4 фенотипов – родительские; этот закон справедлив для признаков, гены которых входят в разные группы сцепления или при их значительной удаленности друг от друга в пределах одной группы сцепления (при частоте рекомбинации 50% и выше).

Триплет – дискретная единица генетического кода, состоящая из 3 соседних (последовательных) нуклеотидов: всего возможно 64 сочетания нуклеотидов в триплетах 61 из них кодирует 20 аминокислот и еще 3 являются нонсенс-кодонами.

Трисомик – организм, характеризующийся трисомией по определенной хромосоме.

Умеренно повторяющаяся ДНК – нуклеотидная последовательность (длиной в 100-500 нуклеотидных пар), повторяющихся в молекуле 10-100 раз; У.п. ДНК обнаруживаются в составе гетерохроматина, к ней например относятся гены рРНК и тРНК.

Умеренный фаг – бактериофаг, обладающий способностью лизогенизировать зараженные бактериальные клетки, т.е. переходить в форму профага; лишь в очень редких случаях У.Ф. способны вызывать лизис клетки-хозяина.

Уникальные последовательности ДНК – участки молекулы ДНК, присутствующие в данной молекуле в одной копии (редко, в нескольких, но обычно не более 10); большинство структурных генов (за исключением тех, которые составляют мультигенные семейства) представлено У.п.ДНК.

Условно летальная мутация – мутация, обуславливающая гибель организма лишь при определенных условиях; например, к У.л.м. относятся некоторые температурочувствительные мутации у бактерий.

Фактор диссоциации – фактор IF3; прокариотический фактор инициации трансляции: основной белок с молекулярной массой 21-23 кД, имеет сильное сродство к диссоциированной 30S-субчастицы рибосомы и, связываясь с ней, препятствует ее ассоциации с 50S-субчастицей, способствует ассоциации 30S-субчастицы с мРНК.

Фактор терминации – ро-фактор; белок, необходимый для осуществления терминации транскрипции на ро-зависимых терминаторах.

Фактор элонгации – крупный белок, обеспечивающий акт перемещения рибосомы во время трансляции.

Фактор eIF2 – один из факторов инициации трансляции у эукариот, строго необходимый для осуществления этого процесса, функционально аналогичен прокариотическому фактору IF2; Ф. eIF2 связывает ГТФ и формилметионил – тРНК, а также стимулирует связывание мРНК 40S-субчастицами рибосом.

Фактор IF1 – один из факторов инициации трансляции, известный как у про- так и у эукариот (eIF1); вероятно, участвует в возобновлении цикла инициации, способствуя высвобождению фактора IF2 (eIF2) после распада ГТФ.

Фактор IF2 – главный фактор инициации трансляции у прокариот; белок, в комплексе с ГТФ взаимодействует с формилметионил-тРНК и 30S-субчастицей рибосом, способствуя связыванию мРНК.

Факторы инициации – белковые молекулы, связывающиеся с малой (30S) субчастицей рибосомы, необходимые для осуществления инициации белкового синтеза: Ф.и. входят в состав тройного комплекса; известно по крайней мере 3 Ф.и. – IF-1, IF-2 и IF-3.

Факторы терминации – белковые факторы бактерий и эукариот, участвующие процессы в терминации трансляции на рибосомах; у прокариот Ф.т. распознают терминирующие кодоны – RF1 узнает UAA и UAG, RF2 – UGA и UAA; имитируя посадку аминоксил – тРНК в А-участок транслирующей рибосомы; у эукариот выявлен только 1 Ф.т. – eRF, который распознает все 3 терминирующих кодона.

Факторы транскрипции – вспомогательные белки, облегчающие РНК-полимеразам прохождение основных этапов транскрипции (инициацию, элонгацию и терминацию), а также обеспечивающие избирательный характер транскрипции.

Феногенетика (онтогенетика) – раздел генетики, предметом которого является проявление наследственных признаков (характер экспрессии генов) в процессе онтогенеза, т.е. анализ путей реализации генетической информации в фенотипе.

Фенокопия – модификационное изменение фенотипа, сходное с проявлением определенной мутации.

Фенотип – совокупность всех признаков особи, формирующаяся в процессе взаимодействия ее генотипа и внешней среды; Ф. – всегда частный случай выражения генотипа (который никогда полностью проявится не может), зависящий от конкретных условий среды.

Фенотипический радикал – та часть генотипа организма, которая определяет его фенотип. Для генотипов AABV; AaBV; AaBv; AABv Ф.р. будет – A – B-.

Фотореактивация – пререпликативная репарация, осуществляемая с использованием энергии видимого света с участием фотореактивирующего фермента.

Фрагменты Оказаки – относительно небольшие (у прокариот – около 1 тыс., у эукариот – около 100 нуклеотидных пар) фрагменты синтезируемой молекулы ДНК в «отстающей цепи» («запаздывающей цепи») репликационной вилки (в направлении 5'-3'); сшивание Ф.О. происходит с участием ДНК-лигазы, инициация синтеза Ф.О. происходит с использованием РНК-затравок, образующихся в результате действия праймазы.

Фриматрины – у млекопитающих при развитии разнополых близнецов иногда происходит изменение пола одного из них в эмбриогенезе. У разнополых двоин крупного рогатого скота бычки развиваются нормально, а телочки оказываются интерсексами, таких животных называют Ф., они как правило бесплодны. Подобные изменения вызываются тем, что семенники начинают выделять мужские гормоны в кровь раньше, чем яичники.

Хеликаза – белок, расплетающий двойную спираль молекулы ДНК во время репликации.

Хиазма – визуальное проявление кроссинговера; отчетливо видимыми Х. становятся в диплотене, когда гомологи отталкиваются друг от друга, сохраняя связь только в области Х.

Хроматида – одна из двух копий реплицировавшейся хромосомы, соединенных в области центромеры и визуализирующихся в митозе или в мейозе.

Хроматин – нуклеопротеидный комплекс, составляющий хромосомы эукариотических клеток, включает ДНК, гистоны и различные негистоновые белки.

Хромосома – органелла клеточного ядра у эукариот, являющаяся носителем генетической информации, способная к воспроизведению с сохранением структурно-функциональной индивидуальности в ряду поколений; основу Х. составляет двухцепочная спирально уложенная (кодированная) молекула ДНК, связанная с гистонами и негистоновыми белками, образующими хроматин; набор Х. является видоспецифичным признаком.

Хромосомная мутация – тип мутаций, приводящих к структурным изменениям хромосом (инверсия, дупликация, транслокация, делеция).

Хромосомная теория наследственности – генетическая теория, согласно которой основными носителями наследственной (генетической) информации являются хромосомы и линейно расположенные на них гены; основы Х.т.н. заложены Т. Морганом и его сотрудниками в начале 20 в.

Хромосомное число – количество хромосом в данной клетке или количество хромосом в соматических (диплоидных) клетках данного организма –  $2n$ .

Хромосомный набор – специфичный для данной особи, вида гаплоидный хромосомный комплекс.

Центр деления – элемент митотического деления аппарата клеток животных, состоящий из центросомы и центриоли.

Центриоль – клеточная органелла, входит в состав клеток большинства животных и грибов; во многих случаях Ц. является элементом митотического аппарата, представляет собой цилиндрическое образование, состоящее из девяти триплетов микротрубочек.

Центромера – участок, в котором сестринские хроматиды соединены между собой и в области которой прикрепляются нити веретена, обеспечивающие движение хромосом к полюсам деления.

Цис-положение – локализация двух анализируемых аллелей на одной из двух гомологичных хромосом.

Цистрон – последовательность нуклеотидов в ДНК, определяющее единичную генетическую функцию, выявляемую в цис-транс-тест; термин Ц. используется как синоним гена, для определения последовательности ДНК, кодируемый один полипептид.

Штамм Hfr- мужской штамм кишечной палочки, характеризующийся высокой частотой рекомбинации<sup>1</sup>; содержит половой фактор, интегрированный в хромосому.

Экзон – последовательность ДНК, соответствующая части транскрипта, сохраняющаяся в зрелой молекуле мРНК (интроны вырезаются при процессинге).

Экзонуклеаза – фермент, последовательно отщепляющий нуклеотиды от конца молекулы нуклеиновой кислоты.

Экспрессивность – статистически определяемая степень фенотипического выражения наследственного признака.

Эндонуклеаза – фермент, способный осуществлять гидролиз внутренних фосфодиэфирных связей и таким образом расщеплять молекулы нуклеиновых кислот.

Эпистаз – межгенное взаимодействие, при котором действие одного гена (гипостатического) подавляется действием другого (эпистатического) гена.

Эукариоты – организмы, клетки которых содержат сформированное ядро; ядерная ДНК входит в состав хромосом, содержащих гистоны и некоторые негистоновые белки Э. могут быть как одноклеточными, так и многоклеточными.

Эухроматин – слабоспирализованный участок хромосомы, содержит подавляющее большинство активно транскрибируемых генов.

Эффект «бутылочного горлышка» - возникновение генетической изменчивости (типа дрейфа генов) в популяции, прошедшей стадию резкого сокращения численности.

Эффект положения – изменения в фенотипическом проявлении гена, обусловленное изменением положения этого гена в геноме.

Ядрышко – плотное образование, выявляемое в интерфазных эукариотических клетках: ассоциировано с ядрышковым организатором и включает молекулы рибонуклеопротеинов (предшественников рибосом).

Ядрышковый организатор – кластер генов рРНК на хромосоме.

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» одобренной методической комиссией Технологического факультета (протокол №21 от 26.08.2024) и утвержденной деканом 26.08.2024 г.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Генетика животных с основами биометрии**

Направление подготовки  
36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль)  
**Технология производства продукции животноводства**

Квалификация  
«Бакалавр»

Форма обучения – очная, заочная

Пенза – 2024

# 1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Конечным результатом освоения программы дисциплины является достижение показателей форсированности компетенций «знать», «уметь», «владеть», определенных по отдельным компетенциям.

Этапы формирования компетенций в рамках дисциплины связаны с достижениями показателей идентификаторов достижения (ИД), от понятийного уровня (ИД-1) до уровня формирования навыка (ИД-3). В ряду дисциплин, формирующих данную компетенцию у обучающегося, «Генетика животных» обеспечивает достижение требований следующих индикаторов: ИД-1 (начальный уровень), ИД-2 (повышенный уровень), ИД-3 (высокий уровень). Содержание индикаторов и дескрипторов компетенций в рамках дисциплины «Генетика животных» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплина «Генетика животных с основами биометрии» направлена на формирование компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов
	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических при осуществлении профессиональной деятельности.
	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ОПК-4 - Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и ис-	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики

<p>пользовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-4</sub> - Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований</p>
	<p>ИД-3<sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач</p>

## 2 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Таблица 2.1 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты	Наименование оценочного средства
1	Введение в генетику. Цитологические и молекулярные основы наследственности и изменчивости	ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
2			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.

3			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
4		ОПК-4 - Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
5			ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> - Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.
6			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных за-	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест;

			дач	общепрофессиональных задач	вопросы к зачету, экзамену.
7	Закономерности наследования признаков при половом размножении.	ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
8			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
9			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
10			ОПК-4 - Способен обосновывать и реализовывать в про-	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологиче-	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия гене-

		<p>фессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>ские и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.</p>	<p>тики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики</p>	<p>задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.</p>
11			<p>ИД-2<sub>ОПК-4</sub> - Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований</p>	<p>Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.</p>
12			<p>ИД-3<sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.</p>
13	<p>Генетика пола. Хромосомная теория наследственности. Генетические основы онтогенеза. Инбридинг.</p>	<p>ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</p>	<p>З3 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов</p>	<p>Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.</p>

14			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
15			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
16		ОПК-4 - способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
17			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных техноло-	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной атте-

			гий и методов при решении общепрофессиональных задач	технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач	станции студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.
18	Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Основы физиологической и биохимической генетики.	ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
19			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
20			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.

21		ОПК-4 - способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
22			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.
23	Биотехнология и генетическая инженерия.	ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
24				ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осу-	У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятель-

			шествлении профессиональной деятельности	ности.	ние; тест; вопросы к зачету, экзамену.
25			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
26		ОПК-4 - способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
27			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.
28	Биометрические методы анализа измен-	ОПК-2 - Способен осуществлять профессиональную дея-	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Знать: особенности влияния на организм	З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на	Коллоквиум; типовые задачи,

	чивости и наследственности признаков у животных. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение.	тельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	организм животных генетических факторов	задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
29			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> - Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
30			ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообщение; тест; вопросы к зачету, экзамену.
31		ОПК-4 - способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и ис-	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> - Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генети-	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; доклад, сообще-

		пользовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.		ки	ние; тест; вопросы к зачету, экзамену.
32			ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач	В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач	Коллоквиум; типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; тест; вопросы к зачету, экзамену.

### 3 КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 3.1 – Контрольные мероприятия и применяемые оценочные средства по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

Индикатор достижения контролируемой компетенции	Наименование контрольных мероприятий					
	Тестирование	Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов	Коллоквиум	Доклад	Зачет	Экзамен
	Наименование материалов оценочных средств					
	Фонд тестовых заданий	Комплект разноуровневых задач, задач для промежуточной аттестации студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Комплект заданий для выполнения доклада	Вопросы к зачету	Вопросы к экзамену
З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.	+	+	+	+	+	+
У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики	+	+	+	+	+	+
У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.	+	+	+	-	+	+
В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач	+	+	+	-	+	+

#### 4. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Таблица 4.1 – Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенции \*

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности индикатора компетенций			
	Неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ОПК-2</b> - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов				
ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.				
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки в знании особенностей влияния на организм генетических факторов.	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок в знании особенностей влияния на организм животных генетических факторов.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок в знании особенностей влияния на организм животных генетических факторов	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Не допущено ошибок в знании особенностей влияния на организм животных генетических факторов
УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.				
Наличие умений	Не продемонстрированы основные умения учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	Продemonстрированы основные умения учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения учитывать влияние на организм генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.				
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место	Имеется минимальный набор навыков оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических	Продemonстрированы базовые навыки оценки и прогнозирования влияния на организм животных генети-	Продemonстрированы навыки оценки и прогнозирования влияния на организм жи-

	грубые ошибки.	факторов при осуществлении профессиональной деятельности, при решении стандартных задач допущены некоторые недочеты.	ческих факторов при осуществлении профессиональной деятельности, при решении стандартных задач допущены некоторые недочеты.	вотных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности, решены нестандартные задачи без ошибок и недочетов.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач в области генетики животных	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач в области генетики животных	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач в области генетики животных	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач в области генетики животных
<b>ОПК-4</b> - Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.				
36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.				
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки в знании основных понятий генетики и методов решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.	Минимально допустимый уровень знаний основных понятий генетики и методов решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок в знании основных понятий генетики и методов решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Не допущено ошибок в знании основных понятий генетики и методов решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.
У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.				
Наличие умений	Не продемонстрированы основные умения ис-	Продемонстрированы основные умения использовать при-	Продемонстрированы все основные умения использо-	Продемонстрированы все основные умения использо-

	пользовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.	борно-инструментальную базу генетических исследований; решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	вать приборно-инструментальную базу генетических исследований; решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	вать приборно-инструментальную базу генетических исследований; решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач.				
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач.	Продемонстрированы в полном объеме базовые навыки использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач, имеются некоторые недочеты.	Продемонстрированы навыки использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач. без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач в области генетики животных	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для реализации поставленных задач при проведении исследований в области генетики животных	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для реализации стандартных практических (профессиональных) задач в области генетики животных	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для реализации поставленных задач при проведении исследований в области генетики животных

## **5.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ»**

### **5.1. Вопросы для промежуточной аттестации (зачет) по оценке освоения индикатора достижение компетенций ИД-1<sub>ОПК-2</sub>, ИД-2<sub>ОПК-2</sub>, ИД-3<sub>ОПК-2</sub>**

1. Предмет, цели и задачи генетики.
2. Наследственность и изменчивость как единое свойство живой природы.
3. Краткая история генетики.
4. Методы генетики.
5. Влияние окружающей среды на реализацию генетического материала.
6. Роль генетики в селекции сельскохозяйственных животных.
7. Строение животной клетки.
8. Клеточный цикл эукариот.
9. Митоз. Основные фазы митоза.
10. Нарушение нормального протекания митоза. Биологическое значение митоза.
11. Основные фазы мейоза, подробное описание стадий профазы 1. Синаптонемальный комплекс. Биологическое значение мейоза.
12. Гаметогенез, оплодотворение.
13. Перекомбинация генетического материала в процессе мейоза.
14. Строение метафазных хромосом.
15. Кариотипы животных, кариограмма.
16. Теория мутаций. Типы мутаций и их проявление.
17. Генные мутации. Типы генных мутаций, приведите примеры генных мутаций у животных.
18. Хромосомные мутации. Типы хромосомных мутаций, приведите примеры хромосомных мутаций у животных.
19. Геномные мутации. Типы геномных мутаций, приведите примеры геномных мутаций у животных.
20. Спонтанные и индуцированные мутации.
21. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Индуцированный мутагенез.
22. Нуклеиновые кислоты – материальная основа наследственности.
23. Доказательство генетической роли ДНК.
24. Строение нуклеиновых кислот. Компоненты нуклеиновых кислот.
25. Вторичная структура ДНК.
26. Репликация ДНК.
27. Транскрипция и трансляция.
28. Генетический код ДНК.
29. Понятие о гене, его строении и функции. Регуляция активности генов
30. Строение генетического материала у вирусов, бактерий.
31. Работа Г. Менделя как методология генетики качественных признаков.
32. Закон единообразия гибридов первого поколения.
33. Доминантность и рецессивность. Гомозиготность и гетерозиготность.
34. Генотип и фенотип. Закон чистоты гамет. Закон расщепления гибридов.

35. Взаимодействие аллельных генов: полное доминирование и неполное доминирование. Приведите примеры наследования у животных.
36. Взаимодействие аллельных генов: кодоминирование, сверхдоминирование, аллельное исключение. Приведите примеры наследования у животных.
37. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Закон независимого комбинирования признаков.
38. Общие формулы для определения числа фенотипических и генотипических классов во втором поколении.
39. Статистический характер расщепления.
40. Условия действия законов Г. Менделя.
41. Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность.
42. Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность. Приведите примеры наследования у животных.
43. Взаимодействие неаллельных генов: эпистаз. Приведите примеры наследования у животных.
44. Взаимодействие неаллельных генов: полимерия. Приведите примеры наследования у животных.
45. Взаимодействие неаллельных генов: Действие генов-модификаторов. Плейотропия.
46. Типы определения пола. Проблема регулирования пола в зоотехнии.
47. Соотношение полов. Балансовая теория определения пола.
48. Механизм детерминации пола.
49. В чем различие между половыми хромосомами и аутосомами?
50. Наследование признаков, сцепленное с полом. Открытие сцепленного наследования.
51. Наследование при нерасхождении половых хромосом.
52. Бисексуальность организмов.
53. Признаки, ограниченные с полом и зависимые от пола.
54. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление генов.
55. Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Генетические карты.
56. Патология по половым хромосомам
57. Понятие онтогенеза. Онтогенез и его биогенетический закон.
58. Роль генетической информации на ранних этапах развития.
59. Критические периоды развития. Особенности развития прокариот и эукариот.
60. Влияние генотипа и среды на развитие признаков. Пенетрантность и экспрессивность генов. Взаимодействие генотипа и среды.
61. Возрастные изменения признаков.

**Вопросы для промежуточной аттестации (зачет) по оценке освоения индикатора достижение компетенций ИД-1<sub>ОПК-4</sub>, ИД-2<sub>ОПК-4</sub>, ИД-3<sub>ОПК-4</sub>.**

1. Строение светового микроскопа.
2. Правила работы с микроскопом.
3. Методика приготовления временных препаратов слюнных желез мотыля.
4. Как изучать приготовленные препараты под микроскопом?
5. Дрозофила как объект генетики.
6. Приготовление питательной среды для дрозофилы.

7. Применение критерия  $\chi^2$  при решении задач по генетике.
8. Что означает статистическая ошибка средней арифметической величины?
9. Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК – ТААЦАААГААЦАААА между 8-м и 10-м нуклеотидами включить цитозин, между 12-м и 14-м Тимин, а на конце прибавить еще один цитозин?
10. При мутации гена произошло выпадение 4-го и 7-го нуклеотидов на матричной цепи ДНК: ТГАЦААГАЦАТ. Составить модель транскрипции и трансляции при первоначальной последовательности нуклеотидов ДНК и после выпадения. Как отразится на составе первичной структуры белков изменение последовательности в матричной цепи ДНК?
11. Особенности гибридологического метода.
12. Правила составления генетических схем.
13. Моногибридное скрещивание. Законы Менделя: единообразия гибридов первого поколения, расщепления признаков у гибридов второго поколения.
14. Третий закон Менделя. Понятие о чистоте гамет. Сущность и значение анализирующего и возвратного скрещиваний.
15. Типы взаимодействия неаллельных генов. Использование закономерностей взаимодействия генов в животноводстве.
16. В чем заключаются традиционные приемы в селекции животных.
17. Какие существуют методы определения степени инбридинга?
18. Каков состав хромосом у самок интерсексов дрозофилы и как возникают подобные особи?
19. Приведите примеры практического использования сцепленного с полом наследования.
20. С какой целью используется инбридинг в практике животноводства?
21. Что такое гетерозис? Каковы его особенности?
22. Какие существуют теории гетерозиса и инбредной депрессии?
23. Какова роль гетерозиса в практике животноводства?

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения индикатора достижение компетенций ИД-1<sub>ОПК-2</sub>, ИД-2<sub>ОПК-2</sub>, ИД-3<sub>ОПК-2</sub>**

1. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма.
1. Неспецифический и специфический иммунитет.
2. Клеточная и гуморальная системы иммунитета.
3. Генетический контроль иммунного ответа.
4. Видовая и породная наследственная устойчивость.
5. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий.
6. Учение об уродствах и наследственных аномалиях. Методы диагностики генетических нарушений.
7. Селекция на резистентность.
8. Группы крови и антигенная несовместимость. Специфические эритроцитарные антигены.
9. Группы крови и биохимический полиморфизм. Методы выявления полиморфных систем

10. Главный комплекс гистосовместимости животных.
11. Использование биохимических и иммунологических маркеров в контроле происхождения племенных животных и связи этих маркеров с продуктивностью.
12. Объекты биотехнологии. Выбор биотехнологических объектов.
13. Что такое рестриктазы? Для чего их используют? Приведите примеры.
14. Гибридизация нуклеиновых кислот. Назовите методы гибридизации ДНК.
15. Клонирование ДНК. Секвенирование ДНК.
16. Полимеразная цепная реакция.
17. Химерные животные.
18. Практическое значение и перспективы генетической инженерии.
19. Понятие о качественных и количественных признаках. Основные генетикостатистические величины и их применение.
20. Средние величины. Показатели изменчивости признаков. Показатели связи между признаками.
21. Типы статистических ошибок.
22. Критерии эффективности отбора в животноводстве.
23. Наследуемость и повторяемость признаков. Критерии достоверности и соответствия. Эффект селекции.
24. Популяция как единица эволюции.
25. Естественный отбор.
26. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях.
27. Структура свободно размножающейся популяции по генотипам.
28. Влияние структуры популяции на расщепление, влияние отбора на структуру популяции.
29. Изменение популяции при отсутствии свободного спаривания (при скрещивании и инбридинге).
30. Научное обоснование теории эволюции Ч. Дарвина. Движущие факторы эволюции.
31. Значение работ И. М. Сеченова и И.П. Павлова в формировании генетики поведения.
32. Генетические и физиологические основы поведения.
33. Формы поведения животных.
34. Роль генотипа и условий среды в развитии поведенческих признаков животных.
35. Исследований Л.В. Крушинского по выявлению масштабности животных к элементарной «рассудочной» деятельности.
36. Работы Д.К. Беляева по изучению поведения животных при одомашнивании.

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения индикатора достижения компетенций ИД-1<sub>ОПК-4</sub>, ИД-2<sub>ОПК-4</sub>, ИД-3<sub>ОПК-4</sub>.**

1. Использование закономерностей взаимодействия генов в животноводстве.
2. Генетический импринтинг.
3. Использование иммуногенетики в животноводстве.
4. Определение типа наследования аномалий.
5. Методы диагностики генетических нарушений и мероприятия, направленные на повышение устойчивости животных к заболеваниям.

6. Методы получения специфических антисывороток для определения групп крови животных.
7. Достоверность происхождения животных.
8. Использование полиморфизма антигенов и структурных белков в качестве маркеров хозяйственно полезных признаков животных.
9. Повышение наследственной устойчивости животных к болезням.
10. Метод химического секвенирования ДНК.
11. Энзиматический метод секвенирования ДНК.
12. Химико-ферментативный синтез полинуклеатидов.
13. Как создаются космиды?
14. Что такое трансгенные животные. Для каких целей их получают?
15. В чем вы видите практическое значение биотехнологии?
16. В чем заключаются традиционные приемы в селекции животных.
17. Имеется ли разница между действием отбора на доминантные и рецессивные аллели в популяциях?
18. Что показывает коэффициент приспособленности  $W$ ?
19. По какой формуле можно определить влияние миграции на частоту аллеля?
20. Как вычисляют частоты генотипов и фенотипов?
21. Различия между генеральной и выборочной совокупностями. Репрезентативность, рендоминизация, количественные, качественные и
22. Альтернативные признаки, дискретная изменчивость.
23. Техника построения вариационного ряда. Типы вариационных кривых.
24. Какие выборки для статистического анализа являются большими и какие малыми?
25. Написать формулы для определения  $X$ ,  $S_v$  и  $m$  при малых выборках.
26. Вычисление статистических средних с учетом специфики признаков и их применение в животноводстве и ветеринарии.
27. Что показывает нормированное отклонение, и в каких случаях оно применяется?
28. Применение критерия  $\chi^2$  при решении задач по генетике.
29. Какие методы используются для вычисления коэффициента повторяемости?
30. Что такое генеральная совокупность и выборка?
31. Что такое вариационный ряд и как его построить?
32. Какие вы знаете константы, характеризующие вариационный ряд?
33. Что означает статистическая ошибка средней арифметической величины?
34. Как определить критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов?
35. Каким может быть характер и степень взаимосвязи между признаками?
36. В каких пределах варьирует цифровое значение коэффициента корреляции?
37. Что означает коэффициент регрессии и как его можно попользовать в селекции сельскохозяйственных животных?

**5.2 Экзаменационные билеты**  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ**  
202\_\_/202\_\_ учебный год

Факультет Технологический  
Кафедра «Производство продукции животноводства»  
Направление подготовки 36.03.02 Зоотехния  
Дисциплина Генетика животных с основами биометрии

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма.
2. Как определить критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов?
3. Определите последовательность аминокислот в цепочке белковой молекулы, если они закодированы в ДНК так: ТГЦ АГТ ТЦА ТЦЦ ЦГА.

Составитель \_\_\_\_\_ Т.А. Гусева  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Дарьин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ**  
202\_\_/202\_\_ учебный год

Факультет Технологический  
Кафедра «Производство продукции животноводства»  
Направление подготовки 36.03.02 Зоотехния  
Дисциплина Генетика животных с основами биометрии

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. Клонирование ДНК. Секвенирование ДНК.
2. Каков состав хромосом у самок интерсексов дрозофилы и как возникают подобные особи?
3. Две черные самки мыши скрещены с коричневым самцом. В потомстве первой самки 9 черных и 7 коричневых мышей; у второй – 17 черных особей. Как наследуется окраска шерсти и каковы генотипы родителей?

Составитель \_\_\_\_\_ Т.А. Гусева  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Дарьин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

Кафедра «Производство продукции животноводства»  
*наименование кафедры*

**5.3 КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ (ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ)  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИО-  
МЕТРИИ»**

Коды контролируемых индикаторов достижения компетенции компетенций

ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики
У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.
В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач

**(ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»  
*наименование дисциплины*

## Задачи к разделу 1

### Введение в генетику. Цитологические и молекулярные основы наследственности и изменчивости

1. Хромосомный набор соматических клеток собаки равен 78. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток в профазе, в метафазе, и телофазе митоза. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.
2. Хромосомный набор соматических клеток лошади равен 64. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток в профазе, в метафазе, и телофазе митоза. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.
3. Если во время митоза у лошади не разошлась одна пара хромосом? две пары? Сколько хромосом будет в клетках?
4. Во время аномального мейоза в исходной клетке дрозофилы с 8 хромосомами одна пара гомологичных хромосом не разошлась к разным полюсам. К чему это приведет? Нарисуйте схематично рисунок нарушения мейоза.
5. В соматических клетках крупного рогатого скота содержится 60 хромосом. Определите, какое число хромосом и молекул ДНК содержится при гаметогенезе в ядрах перед делением в интерфазе и в конце телофазы мейоза I.
6. По микрофотографиям определите число аутосом и половых хромосом, содержащихся в соматических клетках свиньи. Зарисуйте кариотип свиньи.
7. По микрофотографиям определите число аутосом и половых хромосом, содержащихся в соматических клетках овцы. Зарисуйте кариотип овцы.
8. По микрофотографиям определите число аутосом и половых хромосом, содержащихся в соматических клетках курицы. Запишите число аутосом и половых хромосом курицы. Зарисуйте кариотип курицы.
9. По микрофотографиям определите число аутосом и половых хромосом, содержащихся в соматических клетках коровы. Зарисуйте кариотип животного.
10. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки: ТТААЦГАТТТЦГТТГАТГ.
11. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК, дополнительно к следующей: АТА-ЦЦГАТТАЦАГТТГТААТАГЦ.
12. Определите последовательность оснований в и-РНК, образованной на цепи ДНК с такой последовательностью: ТАТТГАГТЦАЦААТ.
13. Определите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов: ЦТАГАЦЦТАГЦААТ.
14. Последовательность аминокислот каппа-казеина молока овец с 1-й по 10-ю позицию следующая: метионин – аргинин – лизин – серин – изолейцин – лейцин – лейцин – валин – валин – треонин. Смоделируйте процессы транскрипции и трансляции.
15. Участок гена, кодирующего одну из полипептидных цепей гемоглобина состоит из кодов следующего состава: АЦЦАТТГАЦЦАТГГАА. Определите состав и последовательность аминокислот в полипептидной цепи.
16. Первые 10 аминокислот в цепи В инсулина: фенилаланин – валин – аспарагиновая кислота – глутамин – гистидин – лейцин – цистеин – глицин – серин – гистидин – .  
Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина.
17. Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК – ТААЦАААГААЦАААА между 8-м и 10-м нуклеотидами включить цитозин, между 12-м и 14-м Тимин, а на конце прибавить еще один цитозин?

**18.** При мутации гена произошло выпадение 4-го и 7-го нуклеотидов на матричной цепи ДНК: ТГАЦААГАЦАТ. Составить модель транскрипции и трансляции при первоначальной последовательности нуклеотидов ДНК и после выпадения. Как отразится на составе первичной структуры белков изменение последовательности в матричной цепи ДНК?

**19.** У больного с симптомом спленомегалии при умеренной анемии обнаружили следующий состав четвертого пептида: валин-гистидин-лейцин-треонин-пролин-лизин-глутаминовая кислота-лизин. Определить изменения, произошедшие в ДНК, кодирующей четвертый пептид гемоглобулина после мутации.

**20.** У больного серповидно-клеточной анемией из 574 аминокислот, входящих в состав гемоглобина (белок), в результате мутации кодирующего гена ДНК в синтезируемом белке произошла замена глутаминовой кислоты на аминокислоту валин. Это привело к существенному изменению третичной и четвертичной структуры молекулы гемоглобина и, как следствие, к изменению формы и нарушению функций эритроцита. Воспользуйтесь генетическим кодом и определите замена какого нуклеотида в ДНК может привести к этой болезни?

**21.** Написать формулы: а) моносомика; б) тройного трисомика; в) двойного тетрасомика; г) нуллисомика; д) двойного моносомика.

## Задачи к разделу 2

### Закономерности наследования признаков при половом размножении.

**1.** У морских свинок черная масть (А) доминирует над белой (а). Какого потомства следует ожидать, если скрещиваются черная гомозиготная морская свинка с белым самцом?

**2.** Комолость у крупного рогатого скота доминирует над рогатостью. Комолый бык Васька был скрещен с тремя коровами. От скрещивания с рогатой коровой Зорькой родился рогатый теленок, с рогатой коровой Буренкой – комолый. От скрещивания с комолой коровой Звездочкой родился рогатый теленок. Каковы генотипы всех животных, участвовавших в скрещивании?

**3.** Ген черной масти у лошадей доминирует (А) над геном белой масти (а). Какое потомство получится от скрещивания чистопородного черного коня с белой кобылой?

**4.** Ген черной масти у крупнорогатого скота доминирует над геном красной масти. Какое потомство F<sub>1</sub> получится от скрещивания чистопородного черного быка с красными коровами? Какое потомство F<sub>2</sub> получится от скрещивания между собой гибридов?

**5.** При скрещивании серых кур с белыми все потомство оказалось серым. В результате второго скрещивания этого серого потомства опять с белыми получено 172 особи, из которых было 85 белых и 87 серых.

**6.** Две черные самки мыши скрещены с коричневым самцом. В потомстве первой самки 9 черных и 7 коричневых мышей; у второй – 17 черных особей. Как наследуется окраска шерсти и каковы генотипы родителей?

**7.** При скрещивании мух дрозофил с длинными крыльями получены длиннокрылые и короткокрылые потомки. Какой из признаков определяется доминантным геном? Каковы генотипы родителей?

**8.** Серый цвет тела мухи дрозофилы доминирует над черным. 1. В серии опытов по скрещиванию серой мухи с черной получено 117 серых особей и 120 черных. Определите генотипы родительских форм. При скрещивании серых мух в потомстве оказалось 1392 особи серого цвета и 467 особей черного цвета. Определите генотипы родительских форм.

**9.** При скрещивании серых и черных мышей получено 30 потомков, из них 14 были черными. Известно, что серая окраска доминирует над черной. Каков генотип мышей родительского поколения?

**10.** Кохинуровые норки (светлые, с черным крестом на спине) получают в результате скрещивания белых норок с темными. Скрещивание между собой белых норок всегда дает белое потомство, а скрещивание темных – темное. Какое потомство получится от скрещива-

ния между собой кохинуровых норок? Какое потомство получится от скрещивания кохинуровых норок с белыми?

**11.** Скрестили пестрых петуха и курицу. В результате получили 26 пестрых, 12 черных и 13 белых цыплят. Какой признак доминирует? Как наследуется окраска оперения у этой породы кур?

**12.** У коров гены красной ( $R$ ) и белой ( $r$ ) окраски кодоминантны друг другу. Гетерозиготные особи ( $Rr$ ) – чалые. Фермер купил стадо чалых коров и решил оставлять себе только их, а красных и белых продавать. Быка какой масти он должен купить, чтобы продать возможно больше телят?

**13.** Определите, какие генотипы и фенотипы детей возможны в семье, если у отца третья, а у матери вторая группа крови, причем оба гетерозиготны.

**14.** На ребенка с I группой крови в роддоме претендуют две родительские пары: – 1 пара: мать с I, отец с IV группой крови; – 2 пара: мать со II, отец с III группой крови. Какой паре принадлежит ребенок?

**15.** В родительском доме в одну ночь родилось четыре младенца, обладавшими группами крови O, A, B, AB. Группы крови четырех родительских пар были: I пара – O и O; II пара – AB и O, III пара – A и B, IV пара – B и B. Четырех младенцев можно с полной достоверностью распределить по родительским парам. Как это сделать? Каковы генотипы всех родителей и детей?

**16.** В родильном доме перепутали двух мальчиков. Родители одного из них имеют A и O группы крови, родители другого – A и A, мальчики имеют A и O группы крови. Определите генотипы родителей и детей?

**17.** У матери группа крови O, у отца – группа B. Могут ли дети унаследовать группу крови своей матери? Если да, то с какой вероятностью, если нет, то почему?

**18.** У мексиканского дога ген, вызывающий отсутствие шерсти, в гомозиготном состоянии ведет к гибели потомства. При скрещивании того же самца с другой самкой гибели потомства не было. Однако при скрещивании между собой потомков этих двух скрещиваний опять наблюдалась гибель щенков. Определите генотипы всех скрещиваемых особей.

**19.** Платиновые лисицы иногда ценятся выше, чем серебристые, что диктуется модой. В это время звероводческие хозяйства стараются получить как можно больше платиновых щенков. Какие пары наиболее выгодно скрещивать для получения платиновых лисиц, если известно, что платиновость и серебристость определяется аллельными аутосомными генами, платиновость доминирует над серебристостью, но в гомозиготном состоянии ген платиновости вызывает гибель зародыша?

**20.** Ирландские сеттеры могут быть слепыми в результате действия рецессивного гена. Пара животных с нормальным зрением имела помет из 5 щенков, два из которых были слепыми. Установите генотипы родителей щенят. Один нормальный щенок из этого помета должен быть продан для дальнейшего размножения. Какова вероятность того, что он гетерозиготен по гену слепоты?

**21.** Напишите возможные типы гамет, продуцируемых организмами со следующими генотипами: AABV, CcDD, EeFf, gghh (гены наследуются независимо).

Напишите все типы гамет, образуемых организмами с генотипами: а) AaBbCc; б) AaCcDD; в) bbCcdd; г) DdEEffXX; д) aabbccXY; е) aaBbCcDdEEff.

**22.** У собак черная окраска шерсти (ген  $B$ ) доминирует над коричневой (ген  $b$ ), а висячее ухо (ген  $H$ ) – над стоячими (ген  $h$ ). Гомозиготная черная самка с висячими ушами спарена с коричневым самцом со стоячими ушами. Каковы генотипы и фенотипы потомства первого и второго поколений?

**23.** У крупного рогатого скота комолость (ген  $K$ ) доминирует над рогатостью (ген  $k$ ), а красная масть (ген  $A$ ) – над белой (ген  $a$ ). У шортгорнов гетерозиготные ( $Aa$ ) животные имеют чалую масть. Какие соотношения генотипов и фенотипов получатся при следующих скрещиваниях:  $aaKk \times Aakk$ ,  $AaKK \times aaKk$ ,  $AAKk \times aakk$ ?

**24.** У свиней черный цвет крупной черной корнуэльской породы доминирует над рыжим, характерным для дюрок-джерсейской породы, а однопалость (сростнопалость) – над двупалостью (нормальные ноги). Чистопородные черные сростнопалые свиньи были покрыты хряками дюрок-джерсейской породы. От этого скрещивания в  $F_1$  получили 144 поросенка, а в  $F_2$  – 720 поросят.

1. Сколько типов гамет может образовать свинья  $F_1$ ?
2. Сколько разных генотипов могут иметь поросята  $F_2$ ?
3. Сколько поросят  $F_2$  могут быть рыжими сростнопалыми?
4. Сколько поросят  $F_2$  могут быть рыжими с нормальными ногами?
5. Сколько черных сростнопалых поросят  $F_2$  могут быть гомозиготными?

**25.** У морских свинок ген черной окраски шерсти  $W$  доминирует над аллелем  $w$ , обуславливающим белую окраску. Короткошерстность определяется доминантным геном  $L$ , а длинношерстность его рецессивным аллелем. Гены окраски и длины шерсти наследуются независимо. Гомозиготное черное короткошерстное животное было скрещено с гомозиготным белым длинношерстным. Какое потомство получится от возвратного скрещивания свинок из  $F_1$  с родительской особью?

**26.** Чистопородного черного комолого быка (доминантные признаки, которые наследуются независимо) скрестили с красными рогатыми коровами. Какими будут гибриды? Каким окажется следующее поколение от скрещивания гибридов между собой?

У дрозофилы серая окраска тела и нормальные крылья определяются доминантными генами  $E$  и  $Vq$ , а темная окраска тела и зачаточные крылья зависят от рецессивных генов  $e$  и  $vq$ . а) Определить внешний вид и их потомства в следующих скрещиваниях:  $EEVqVq \times EEvqvq$ ,  $EeVqvq \times EEVqvq$ ,  $EeVqvq \times eeVqvq$ ,  $eeVqvq \times eeVqvq$ . б) При скрещивании двух темных мух с нормальными крыльями все потомство имело темное тело, но 43 его было с длинными, а 41 с зачаточными крыльями. Определить генотип родителей. в) При скрещивании двух темных мух, у одной из которых были нормальные, а у другой зачаточные крылья, все потомство имело темное тело, но у половины его крылья были нормальные, а у половины зачаточные. Определить генотип родителей. г) При скрещивании двух серых мух с нормальными крыльями получено потомство, все особи которого были серыми и имели нормальные крылья. Можно ли определить генотип родителей? д) При скрещивании двух мух с зачаточными крыльями, из которых одна была серой, а другая темной, в потомстве получены серые мухи с зачаточными крыльями. Определить генотип родителей?

**27.** У дрозофилы серая окраска тела и наличие щетинок – доминантные признаки, которые наследуются независимо. Какое потомство следует ожидать от скрещивания желтой самки без щетинок с гетерозиготным по обоим признакам самцом?

Оперенность ног у кур (в противоположность голым) определяется доминантным геном. Гороховидный гребень доминирует над простым. Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания кур с гороховидными гребнями, имеющими оперенные ноги, с голоногими курами, имеющими простые гребни? Предполагается, что исходные животные гомозиготны по обоим упомянутым здесь генам.

**28.** У крупного рогатого скота красная окраска шерсти неполно доминирует над светлой, окраска гетерозиготных особей чалая. Гены признаков аутосомные, не сцеплены.

Скрещивали красных комолых ( $B$ ) коров и чалых рогатых быков, в потомстве получились красные комолые (безрогие) и чалые комолые особи. Полученные гибриды  $F_1$  с разными фенотипами были скрещены между собой. Составьте схемы решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков в обоих скрещиваниях, соотношение фенотипов в поколении  $F_2$ . Какой закон наследственности проявляется в данном случае? Ответ обоснуйте.

**29.** Красная окраска ягоды земляники ( $A$ ) неполно доминирует над белой, а нормальная чашечка ( $B$ ) неполно доминирует над листовидной. Гены располагаются в разных хромосомах. Определите тип скрещивания, генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства, полученного при скрещивании растения земляники с розовыми ягодами и промежуточной формой чашечки, с растением, имеющим красные ягоды и листовидную чашечку.

- 30.** При скрещивании пёстрой хохлатой курицы (В) с таким же петухом было получено 8 цыплят: 4 цыплёнка пёстрых хохлатых, два белых (а)хохлатых и два чёрных хохлатых. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства. Объясните характер наследования и появления особей с пёстрой окраской. Какие законы наследственности проявляются в данном случае?
- 31.** Курица и петух – черные хохлатые. От них получены 13 цыплят: 7 черных хохлатых, 3 бурых хохлатых, 2 черных без хохла и 1 бурый без хохла. Каковы генотипы петуха и курицы?
- 32.** Отец с курчавыми волосами (доминантный признак), без веснушек и мать с прямыми волосами и веснушками (доминантный признак) имеют троих детей. Все дети имеют веснушки и волнистые волосы. Определите генотипы родителей и детей.
- 33.** У кроликов аллели дикой окраски С, гималайской окраски С' и альбинизма С'' составляют серию множественных аллелей, доминирующих в нисходящем порядке (т.е. аллель С доминирует над двумя другими, а аллель С' доминирует над аллелем С''). Какие следует провести скрещивания, чтобы определить генотип кролика с диким видом окраски?
- 34.** У кроликов аллели дикой окраски С, гималайской окраски С' и альбинизма С'' составляют серию множественных аллелей, доминирующих в нисходящем порядке (т.е. аллель С доминирует над двумя другими, а аллель С' доминирует над аллелем С''). При скрещивании двух гималайских кроликов получено потомство, 3/4 которого составляли гималайские кролики и 1/4 – кролики-альбиносы. Определите генотипы родителей.
- 35.** У кошек имеется серия множественных аллелей по гену С, определяющих окраску шерсти: С – дикий тип, С' – сиамские кошки, С'' – альбиносы. Каждая из аллелей полно доминирует над следующей (С > С' > С''). От скрещивания серой кошки с сиамским котом родились два котенка – сиамский и альбинос. Какие еще котята могли бы родиться при этом скрещивании?
- 36.** У человека ген серповидноклеточной анемии (S) доминирует над геном нормальных эритроцитов (s). В случае гетерозиготы (Ss) рождаются жизнеспособные особи, не болеющие малярией, а гомозиготы (SS) погибают. Мужчина, гетерозигота по заболеванию, женится на здоровой женщине. Определите генотипы и фенотипы потомства.
- 37.** У человека ген серповидноклеточной анемии (S) доминирует над геном нормальных эритроцитов (s). В случае гетерозиготы (Ss) рождаются жизнеспособные особи, не болеющие малярией, а гомозиготы (SS) погибают. Этим заболеванием чаще болеют негры (AA), а у белокожих это заболевание не встречается.
- 38.** Мужчина – негр, гетерозигота по серповидноклеточной анемии, женится на белокожей здоровой женщине. Определите генотипы и фенотипы потомства. У детей мулатов (Aa) встречается заболевание.
- 39.** Мать гомозиготная, имеет А (II) группу крови, отец гомозиготен, имеет В (III) группу крови. Какие группы крови возможны у их детей?
- 40.** В роддоме перепутали двух детей. Первая пара родителей имеет I и II группы крови, вторая – II и IV. Один ребёнок имеет II группу, а второй – I группу. Определите родителей обоих детей.
- 41.** У сына первая группа крови, у его сестры – четвертая. Напишите группы крови и генотипы родителей.
- 42.** На двух новорожденных мальчиков с I (0) и IV (AB) группами крови претендуют две пары родителей. У родителей одной пары II (A) и III (B) группы крови, у другой родительской пары – II (A) и IV (AB). Определите, кто чей сын?
- 43.** В крови крупного рогатого скота выявлены два типа церулоплазмينا (регулятор обмена меди) – А и В. Их присутствие обусловлено аллелями СР<sup>A</sup> и СР<sup>B</sup>, наследуемыми кодоминантно. Каким будет расщепление по типам церулоплазминов, если родители гетерозиготны? Если родители гомозиготны? Если родители СР<sup>B</sup> СР<sup>B</sup> и СР<sup>A</sup> СР<sup>B</sup>?

44. При скрещивании кур, имеющих гороховидный гребень, с петухом, имеющим розовидный гребень, в F<sub>1</sub> все цыплята имели ореховидный гребень, а в F<sub>2</sub> произошло расщепление: 279 цыплят имели ореховидный гребень, 118 – гороховидный, 103 – розовидный и 35 – простой гребень. Как наследуется признак? Определите генотипы исходных птиц и гибридов F<sub>1</sub>. Что получится, если скрестить исходных петухов с розовидным гребнем и кур с простым гребнем из F<sub>2</sub>?

45. У божьих коровок с красными спинками были дети с оранжевыми спинками, которые скрестились между собой. Среди внуков наблюдалось расщепление: 175 оранжевых, 119 красных и 21 жёлтая. Как наследуется окраска спинки у божьих коровок? Какие генотипы у всех описанных поколений?

Признак	Ген	Генотип
Оранжевые	A, B	AABB, AaBb, AABb, AaBB
Красные	A, a a, B	AAaa, AaBb aaBB, aaBb
Жёлтые	a, b	aaab

46. От скрещивания белых и серых мышей в потомстве F<sub>1</sub> все особи были чёрными, а в F<sub>2</sub> было 87 чёрных мышей, 37 серых и 45 белых. Как наследуется окраска у этих мышей? Определить генотип родителей и потомков.

Признак	Ген	Генотип
Чёрные	A, B	AABB, AaBb, AABb, AaBB
Серые	A, a	AAaa, AaBb
Белые	a, B a, b	aaBB, aaBb aaab

47. Собаки породы коккер-спаниель при генотипе A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> имеют черную масть, при генотипе aaB<sub>1</sub> - коричневую, A<sub>1</sub>bb - рыжие, а при генотипе aabb - светло-жёлтую. При скрещивании чёрного коккер-спаниеля со светло-жёлтым родился светло-жёлтый щенок. Какое соотношение по масти следует ожидать от спаривания того же черного спаниеля с собакой одинакового с ним генотипа?

48. Белое оперение кур определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. В одной паре доминантный ген определяет окрашенное оперение, рецессивный ген – белое оперение. В другой паре доминантный ген подавляет окраску, рецессивный – не подавляет. При скрещивании белых кур с белыми получено потомство в 1680 цыплят, из которых 315 оказались окрашенными, остальные – белыми. Определите генотипы родителей и окрашенных цыплят.

49. Свины бывают чёрной, белой и красной окраски. Белые свиньи несут минимум один доминантный ген J. Чёрные свиньи имеют доминантный ген E и рецессивный j. Красные поросята лишены доминантного гена подавителя и доминантного гена E, определяющего чёрную окраску. Какое потомство можно ожидать:

а) от скрещивания 2-х белых дигетерозиготных свиней;

б) от скрещивания чёрной гомозиготной свиньи и красного кабана.

Признак	Ген	Генотип
Чёрные	E, j	EEjj, Eejj
Белые	E, J e, J	EEJJ, EeJj, EeJJ, EEJj, eeJJ, eeJj
Красные	e, j	eejj

50. При скрещивании чистых линий собак коричневой и белой масти всё потомство имело белую окраску. Среди потомства полученных гибридов было 118 белых, 32 чёрных, 10 коричневых собак. Определите типы наследования.

Признак	Ген	Генотип
Чёрные	A, j	AAjj, Aajj
Белые	A, J a, J	AAJJ, AaJj, AaJJ, AAJj aaJJ, aaJj
Коричневые	a, j	aajj

**51.** У лошадей действие вороной (C) и рыжей масти (c) проявляется только в отсутствие доминантной аллели J. Если она присутствует, то окраска белая. Какое потомство получится при скрещивании между собой лошадей с генотипом CcJj?

Признак	Ген	Генотип
Воронье	C, j	CCjj, Ccjj
Белые	C, J c, J	CCJJ, CcJj, CcJJ, CCJj ccJJ, ccJj
Рыжие	c, j	ccjj

**52.** Окраска мышей определяется двумя парами неаллельных несцепленных генов. Доминантный ген одной пары обуславливает серый цвет, его рецессивный аллель - черный. Доминантный ген другой пары способствует проявлению окраски, его рецессивный аллель подавляет окраску. При скрещивании серых мышей между собой получено потомство из 82 серых, 35 белых и 27 черных мышей. Определите генотипы родителей и потомства.

**53.** У кроликов окраска «агути» определяется доминантным геном A, а чёрная окраска его рецессивным геном a. Оба признака проявляются только при наличии доминантного гена J, а его рецессивная аллель подавляет цветность. При скрещивании кроликов «агути» с альбиносами получилось расщепление в потомстве: 3 «агути», 1 чёрный и 4 альбиноса. Определить генотипы родителей.

Признак	Ген	Генотип
Агути	A, J	AAJJ, AaJj, AaJJ, AAJj
Чёрный	a, J	aaJJ, aaJj
Альбиносы	A, j a, j	AAjj, Aajj aaJJ, aaJj

**54.** От скрещивания темных и белых карпов в F<sub>1</sub> все потомки оказались темными, а в F<sub>2</sub> произошло расщепление: 265 темных, 82 стальных, 87 оранжевых и 24 белых. Как наследуется признак? Определите генотипы исходных рыб. Какая окраска будет у потомков от скрещивания гомозиготных стальных и оранжевых рыб?

**55.** Сын белой женщины и негра женился на белой женщине. Может ли ребёнок от этого брака быть темнее своего отца? Используйте таблицу, приведённую выше.

Признак	Ген	Генотип
Негр	A, B	AABB
Тёмный мулат		AABb, AaBB
Средний мулат		AAвв, AaBb, aaBB
Светлый мулат		aaBb, Aавв
Белый	a, b	aaвв

**56.** От брака среднего мулата и светлой мулатки родилось много детей, среди которых по 3/8 средних и светлых мулатов и по 1/8 тёмных мулатов и белых. Каковы возможные генотипы родителей? Используйте таблицу, приведённую выше.

**57.** Различие шерсти у овец обуславливается взаимодействием трех пар однозначных генов, имеющих кумулятивный эффект. У одной породы овец, имеющей все гены в доминантном состоянии, длина шерсти составляет 42 см, а у другой, имеющей все гены в рецессивном со-

стоянии, длина шерсти равна 12 см. При скрещивании гетерозиготных по всем парам генов овец с такими же баранами получено 64 ягненка. Сколько ягнят будет иметь такую же длину шерсти, как и родители какой длины (долее короткой или более длинной) будет шерсть у остальных ягнят?

**58.** Длина ушей у кроликов породы Баран 28 см, у других пород – около 12 см. Предположим, что различия в длине ушей зависят от двух пар генов с однозначным кумулятивным действием. Генотип кроликов породы Баран  $D_1D_1D_2D_2$ , обычных пород –  $d_1d_1d_2d_2$ . Следовательно, каждый доминантный ген увеличивает длину ушей на 4 см. Скрещивали чистопородных кроликов Баран с обычными кроликами, в  $F_1$  получили 14 крольчат, в  $F_2$  – 32.

1. Какова может быть длина ушей у кроликов  $F_1$ ?
2. Сколько разных генотипов и фенотипов может быть в  $F_2$ ?
3. Сколько кроликов  $F_2$  могут иметь такую же длину ушей, как и животные  $F_1$ , и давать нерасщепляющееся потомство?

**59.** Среди овец встречаются длиннохвостые (24 позвонка) и короткохвостые (10 позвонков). Допустим, различия в длине хвоста зависят от пар генов с однозначным действием. Генотип длиннохвостых овец  $B_1B_1B_2B_2$ , короткохвостых –  $b_1b_1b_2b_2$ . Спарили гомозиготных длиннохвостых овец с гомозиготными короткохвостыми.

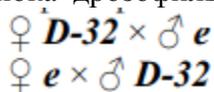
1. Определить дозу гена  $B$  у длиннохвостых и дозу гена  $b$  – у короткохвостых овец.
2. Указать генотип гибрида  $F_1$ .
3. Сколько позвонков будет у гибрида  $F_2$  при генотипе  $B_1b_1b_2b_2$ ?

**60.** Золотая рыбка является домашней разновидностью серебристого карася. У личинок черный пигмент развивается нормально. В возрасте 2–3 месяцев происходит депигментация и мальки приобретают золотистую окраску. Процесс депигментации контролируется двумя доминантными неаллельными генами, локализованными в разных хромосомах –  $D_1$  и  $D_2$ . Рецессивные гены  $d_1$  и  $d_2$  определяют черную окраску, их называют «черными маврами». Наличие в генотипе рыбок любого из генов  $D$  определяет золотую окраску. При скрещивании золотой рыбки ( $D_1D_1D_2D_2$ ) с «черным мавром» ( $d_1d_1d_2d_2$ ) все потомство золотое. При скрещивании  $F_1$  между собой в  $F_2$  вывелось 240 золотых и 15 пигментированных рыбок.

1. Сколько типов гамет дают гибриды  $F_1$ ?
2. Сколько разных генотипов и фенотипов могло быть в  $F_2$ ?
3. Сколько в  $F_2$  было рыбок с золотой окраской, имеющих доминантные гены в гомозиготном состоянии?

**61.** Наследование рецессивного признака ebony.

Каждой паре студентов приготовить по 2 пробирки с питательной средой: 1 для прямого и для обратного скрещивания. В пробирки поместить мушек — по 2-3 самки и 2 самца. Мушек кладут на стенки пробирок так, чтобы они не приклеились к питательной среде. Пробирки закрыты ватными пробками. Пробирки остаются в горизонтальном положении до тех пор, пока дрозофилы проснутся от эфира. На пробирках написать дату и схему опыта:



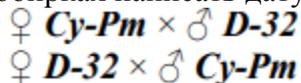
Сделать соответствующую запись в лабораторном журнале. Рассчитать ожидаемые генотипы и фенотипы  $F_1$ .

**62.** Наследование доминантных летальных признаков Curly-Plum

Материал: линии дрозофилы  $D-32$  и Curly-Plum (сбалансированная система летальных генов).

Каждой паре студентов приготовить по 2 пробирки: 1 для прямого и 1 для обратного скрещивания. В пробирки поместить мушек — по 2-3 самки и 2 самца.

На пробирках написать дату и схему опыта:



Сделать соответствующую запись в лабораторном журнале. Рассчитать ожидаемые генотипы и фенотипы F<sub>1</sub>, составив решетку Пеннета (в тетради).

Через неделю после скрещивания удалить родителей из пробирок.

При оценке результатов необходимо установить: 1) характер доминирования родительских признаков; 2) роль материнского и отцовского организмов в передаче доминантного и рецессивного признаков; 3) соотношение самцов и самок. Результаты подсчета мух занести в журнал.

### Задачи к разделу 3

#### Генетика пола. Хромосомная теория наследственности. Генетические основы онтогенеза. Инбридинг

1. У однодневных цыплят породы плимутрок ген серой окраски оперения (*B*) проявляется в виде белого пятна на голове. Оперившись, такие цыплята становятся серыми. При определенных типах спаривания сцепленный с полом признак служит «метчиком» (маркером) пола. Определите, при каком типе спаривания можно по метке на голове определить пол цыплят:

1. Куры серые спарены с черным петухом;
2. Куры черные спарены с серым петухом.

2. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Ген *B* контролирует рыжую окраску, ген *b* – черную. У гетерозигот формируется пестрая масть. Черная кошка принесла четырех котят, один из которых имеет пеструю масть, а три – черную.

1. Какую окраску шерсти имеет отец этих котят?
2. Какого пола черные котята?

3. Ген окраски глаз у мухи-дрозофилы находится в X-хромосоме. Красные (нормальные) глаза доминируют над белоглазием. Определите фенотип и генотип у потомства F<sub>1</sub>, если скрестить белоглазую самку с красноглазым самцом.

4. В лаборатории скрещивали красноглазых мух-дрозофил с красноглазыми самцами. В потомстве оказалось по 69 красноглазых и белоглазых самцов и 71 красноглазая самка. Определите генотипы родителей и потомства, напишите схему скрещивания, если известно, что красный цвет глаз доминирует над белым, а гены цвета глаз находятся в X-хромосоме.

5. У некоторых пород кур гены, определяющие белый цвет и полосатую окраску оперения, сцеплены с Z-хромосомой, полосатость доминирует над белой сплошной окраской. На птицеферме белых кур скрестили с полосатыми петухами, получили полосатое оперение как у петухов, так и у кур. Затем особей, полученных от первого скрещивания, скрестили между собой и получили 594 полосатых петуха и 607 полосатых и белых кур. Определите генотипы родителей и потомков первого и второго поколений.

6. У кошек имеется сцепленный с полом ген, определяющий цвет шерсти: *A* – рыжий, *a* – черный. У гетерозигот – черепаховая окраска (черные и рыжие пятна). Какие могут родиться котята, если скрестить: а) рыжую кошку с черным котом; б) черепаховую кошку с черным котом; в) черепаховую кошку с рыжим котом; г) черную кошку с рыжим котом?

7. У канареек сцепленный с полом ген *B* определяет зеленое оперение, *b* – коричневое. Аутосомный ген *C* определяет хохлатость, *c* – отсутствие хохолка. Какое потомство в первом и втором поколениях можно ожидать от скрещивания гомозиготного зеленого хохлатого самца с коричневой самкой без хохолка?

8. У небольшой рыбки (*Aplocheilus*) пол наследуется по тому же типу, что и дрозофилы. Пара аллелей *R* и *r*, обуславливающих окраску тела, локализована в обеих половых хромосомах, как X, так и Y. Красный цвет является доминантным, а белый – рецессивным. От спаривания белой самки с красным гомозиготным самцом получили в F<sub>1</sub> 18 потомков, а в F<sub>2</sub> – 44, из них 24 самки.

1. Сколько разных генотипов было в F<sub>2</sub>?
2. Сколько рыбок-самок F<sub>2</sub> имели красную окраску?

3. Сколько рыбок имели белую окраску?

**9.** У кур рецессивный аллель гена *k* наследуется сцеплено с полом. Если в зиготе не содержится доминантный аллель гена *K*, то цыплята погибают до вылупления из яйца. Са-мец, гетерозиготный по данному гену, был скрещен с нормальными самками. Из яиц вылупилось 72 цыпленка.

1. Сколько разных генотипов может быть в результате такого скрещивания?

2. Сколько цыплят могут погибнуть до вылупления из яиц?

3. Сколько живых курочек и петушков появятся при таком скрещивании?

**10.** У бронзовых индеек иногда наблюдается дрожание тела, которое называется вибрированием. Эта аномалия обусловлена сцепленным с полом рецессивным геном *v*. От скрещивания гетерозиготных по данному гену самцов с аномальными самками получили 44 гибрида.

1. Сколько разных генотипов могли иметь гибриды?

2. Сколько гибридов могут быть вибрантами?

3. Сколько самочек могут быть нормальными?

**11.** Одна пара генов *B* и *b*, определяющих окраску шерсти у кошек, сцеплена с полом. Ген *B* обуславливает рыжую окраску, ген *b* – черную, а гетерозиготы *Bb* имеют пеструю окраску (черепаховую). Черного кота спарили с пестрой кошкой. Получили четыре котенка, из них – две кошки.

1. Сколько котят были рыжей масти?

2. Сколько котов имели черную масть?

3. Сколько кошек были черепаховыми?

**12.** Если трехцветный кот имеет в генотипе ХХУ-набор, возникший в результате нерасхождения половых хромосом при скрещивании трехцветной кошки с черным котом, то какие аномальные типы хромосомного комплекса могут наблюдаться у самок, рожденных в одном помете с таким котом? У каких самок из этого помета (если появление их возможно) могут быть исключительные окраски и какова их природа? Можно ли по числу котят в помете или по соотношению полов получить данные, подтверждающие гипотезу, что самки из такого помета аномальны? Чем обосновывается ваш ответ?

**13.** У собаки в помете 8 щенков, половина из них - самцы. Один очень рано обнаружил признаки гемофилии. Определите вероятность гемофилии у остальных щенков. Сколько щенков и какого пола окажутся носителями гемофилии? С помощью какого скрещивания можно с большой вероятностью выявить носителей гемофилии среди этих собак?

**14.** У здоровых родителей родились здоровая дочь и сын гемофилик. Каковы генотипы родителей?

**15.** От черепаховой кошки родилось несколько котят, один из которых оказался рыжей кошечкой. Каковы генотипы родителей и котёнка? Определите тип взаимодействия генов. Составьте схему скрещивания и обоснуйте результаты.

**16.** У дрозофилы есть пара аллельных генов, один из которых определяет развитие нормальных круглых глаз, а другой – полосковидных глаз. Скрещивается самка, имеющая полосковидные глаза, с круглоглазым самцом. Все потомство F1 имеет полосковидные глаза. Возвратное скрещивание самок из F1 с родителем привело к появлению потомства F2, в котором половина самок и половина самцов имело полосковидные глаза, а другая половина – круглые. Объясните характер наследования данного признака.

**17.** Гены *A*, *L* и *w* относятся к одной группе сцепления. Определите расстояние между генами *A* и *w*, если расстояние между генами *A* и *L* равно 7,5М, а между генами *L* и *w* – 3,5М.

**18.** Кроссинговер между генами *A* и *B* составляет 10,5%, между генами *A* и *D* – 25,5%. 5.

Определите расстояние между генами *B* и *D*.

**19.** Постройте карту хромосомы, которая имеет гены *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, если кроссинговер между генами *C* и *D* равен 1%, *A* и *E* – 6%, *A* и *B* – 3%, *B* и *D* – 4%.

**20.** Постройте карту хромосомы, которая имеет гены *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, если кроссинговер между генами *C* и *D* равен 1%, *A* и *E* – 6%, *A* и *B* – 3%, *B* и *D* – 4%.

21. Пользуясь следующими данными: CA –15%, NA –2%, определить положение гена А.  
 21. Определите последовательность расположения генов в одной из хромосом дрозофилы, если известно, что частота рекомбинаций между генами составляет в морганидах:

- Желтое тело у–белые глаза w–1.5
- Щетинистое тело E–желтое тело у–5.5
- Белые глаза w–щетинистое тело E–4.0
- Рубиновые глаза V–сцепление жилок крыльев C–19.3
- Рубиновые глаза V–миниатюрные крылья M–3.1
- Сцепление жилок C–миниатюрные крылья M–22.4
- Щетинистое тело E–миниатюрные крылья M–30.6
- Сцепление жилок C–щетинистое тело E–8.2

22. А.-В.Н. Микельсаар приводит карту двух участков X-хромосомы человека. Одним участке сцеплены гены сыворотки крови (Xm), двух форм цветовой слепоты - дейтеранопии (d) и протанопии (p), классической гемофилии (h) и ген дефицита глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (G). В другом участке сцеплены гены группы крови (Xg), глазного альбинизма (a), ихтиоза (i) и ангиокератомы (ac). Для первого участка известно, что ген Xm дает 7% кроссоверных гамет с геном d, 11% - с геном G и 16% - с геном p. Ген G дает 4% перекреста с геном d и 5% с геном p и 3% с геном h. Ген h дает 12% кроссинговера с геном d. Для второго участка X-хромосомы установлено, что гены Xg и ac образуют 28% кроссоверных гамет, Xg и i - 11%, Xg и a - 18%, a и ac - 10%, i и a - 7%.

Постройте карты обоих участков X-хромосомы человека.

23. Постройте генетическую карту одного из участков X-хромосомы, если известно, что здесь находятся гены группы крови (Xg), глазного альбинизма (a), ихтиоза (i) и ангиокератомы (ac). Установлено, что между генами Xg и ac кроссинговер происходит в 28% гамет, Xg и i - 11%, Xg и a - 18%, a и ac – 10%, i и a - 7%.

24. Постройте генетическую карту одного из участков X-хромосомы, если известно, что здесь находятся гены группы крови (Xg), глазного альбинизма (a), ихтиоза (i) и ангиокератомы (ac). Установлено, что между генами Xg и ac кроссинговер происходит в 28% гамет, Xg и i - 11%, Xg и a - 18%, a и ac – 10%, i и a - 7%.

25. Определите типы и соотношения типов гамет, образуемых следующими генотипами:

1.  $\frac{A}{a} \frac{B}{B} \frac{C}{c}$  ;
2.  $\frac{A}{a} \frac{B\ 5\% \ C}{b \ c}$  ;
3.  $\frac{A\ 10\% \ B\ 5\% \ C}{A \ b \ c}$  .

26. Определите типы и соотношения типов гамет, образуемых следующими генотипами:

1.  $\frac{a}{a} \frac{B}{b} \frac{C}{c}$  ;
2.  $\frac{a \ B\ 20\% \ C}{a \ b \ c}$  ;
3.  $\frac{A\ 8\% \ B\ 9\% \ c}{a \ b \ c}$  .

27. Определите типы и соотношения типов гамет, образуемых следующими генотипами:

1.  $\frac{A}{a} \frac{B}{b} \frac{C}{C}$  ;
2.  $\frac{A \ B\ 5\% \ C}{a \ b \ c}$  ;
3.  $\frac{A\ 3\% \ B\ 2\% \ c\ 5\% \ D}{a \ B \ c \ d}$  .

28. У дрозофилы ген красного цвета глаз доминирует над геном киноварного цвета глаз, ген серой окраски тела - над геном черной окраски тела, ген нормальных крыльев – над геном

зачаточных крыльев. Все гены находятся в одной хромосоме. После скрещивания гомозиготной самки дрозофилы с красными глазами ( $cn^+$ ), серым телом ( $b^+$ ) и нормальными крыльями ( $vg^+$ ) с гомозиготным рецессивным самцом с киноварными глазами ( $cn$ ), черным телом ( $b$ ) и зачаточными крыльями ( $vg$ ) было получено гетерозиготное потомство. С гибридной самкой из  $F_1$  провели анализирующее скрещивание. В результате было получено 1540 мух 8 фенотипов: 631 красноглазая серая с нормальными крыльями, 575 черных бескрылых с киноварными глазами, 1 красноглазая черная бескрылая, 2 серых с нормальными крыльями и киноварными глазами, 91 красноглазая серая бескрылая, 80 черных с нормальными крыльями и киноварными глазами, 68 красноглазых черных с нормальными крыльями, 56 серых бескрылых с киноварными глазами. Записать ход скрещиваний. Определить расстояние между генами и их порядок.

**29.** У дрозофилы во II хромосоме локализованы гены формы крыла и наличия пятна у основания крыла. Ген  $A$  контролирует прямые крылья, рецессивный ген  $a$  – аркообразные крылья, ген  $Sp$  – отсутствие пятна, рецессивный ген  $sp$  – наличие пятна у основания крыла. При скрещивании мух с аркообразными крыльями без пятна у основания с мухами, имеющими прямые крылья и пятно у основания крыла, получили 124 мухи  $F_1$ . От скрещивания их с мухами, имеющими оба признака в рецессивном состоянии, получили 1000 мух, из которых 41 была с обоими признаками в рецессивном состоянии.

1. Сколько мух  $F_a$  имели оба признака в доминантном состоянии (%)?
2. Сколько мух  $F_a$  имели оба доминантных признака (%)?
3. Какое расстояние в морганидах между генами  $sp$  и  $a$ ?

**30.** У дрозофилы в I группе сцепления находится ген  $s$ , определяющий маленькие глаза. В этой же хромосоме локализован ген  $c$ , вызывающий укороченные крылья. От скрещивания мух с нормальными глазами и нормальными крыльями с мухами, имевшими маленькие глаза и укороченные крылья, в  $F_1$  получили 1000 мух, а в результате анализирующего скрещивания – 2946, из которых 884 кроссоверных.

1. Сколько мух  $F_a$  могли иметь маленькие глаза и укороченные крылья?
2. Сколько мух  $F_a$  могли иметь нормальные глаза и укороченные крылья?
3. Какое расстояние между генами  $S$  и  $C$ ?

**31.** У кроликов английский тип окраски шерсти (белая пятнистость) доминирует над сплошной, а короткая шерсть – над длинной (ангорской). От скрещивания кроликов, имевших оба доминантных признака, с кроликами, имевшими сплошной тип окраски и длинную шерсть, в  $F_1$  получили 124 гибрида, а в результате анализирующего скрещивания – 468 животных  $F_a$ , из которых 48 кроссоверных.

1. Сколько кроликов  $F_a$  могли иметь короткую шерсть и английский тип окраски?
2. Сколько разных генотипов может быть в  $F_a$ ?
3. Какое расстояние в морганидах между генами, детерминирующими тип окраски и длину шерсти у кроликов?

**32.** У однодневных цыплят породы плимутрок ген серой окраски оперения ( $B$ ) проявляется в виде белого пятна на голове. Оперившись, такие цыплята становятся серыми. При определенных типах спаривания сцепленный с полом признак служит «метчиком» (маркером) пола. Определите, при каком типе спаривания можно по метке на голове определить пол цыплят:

1. Куры серые спарены с черным петухом;
2. Куры черные спарены с серым петухом.

**33.** У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Ген  $B$  контролирует рыжую окраску, ген  $b$  – черную. У гетерозигот формируется пестрая масть. Черная кошка принесла четырех котят, один из которых имеет пеструю масть, а три – черную.

1. Какую окраску шерсти имеет отец этих котят?
2. Какого пола черные котята?

- 34.** Ген окраски глаз у мухи-дрозофилы находится в X-хромосоме. Красные (нормальные) глаза доминируют над белоглазием. Определите фенотип и генотип у потомства  $F_1$ , если скрестить белоглазую самку с красноглазым самцом.
- 35.** В лаборатории скрещивали красноглазых мух-дрозофил с красноглазыми самцами. В потомстве оказалось по 69 красноглазых и белоглазых самцов и 71 красноглазая самка. Определите генотипы родителей и потомства, напишите схему скрещивания, если известно, что красный цвет глаз доминирует над белым, а гены цвета глаз находятся в X-хромосоме.
- 36.** У кошек имеется сцепленный с полом ген, определяющий цвет шерсти: А – рыжий, а – черный. У гетерозигот – черепаховая окраска (черные и рыжие пятна). Какие могут родиться котята, если скрестить: а) рыжую кошку с черным котом; б) черепаховую кошку с черным котом; в) черепаховую кошку с рыжим котом; г) черную кошку с рыжим котом?
- 37.** У канареек сцепленный с полом ген В определяет зеленое оперение, b – коричневое. Аутосомный ген С определяет хохлатость, с – отсутствие хохолка. Какое потомство в первом и втором поколениях можно ожидать от скрещивания гомозиготного зеленого хохлатого самца с коричневой самкой без хохолка?
- 38.** Если трехцветный кот имеет в генотипе ХХУ-набор, возникший в результате нерасхождения типы хромосомного комплекса могут наблюдаться у самок, рожденных в одном помете с таким котом? У каких самок из этого помета (если появление их возможно) могут быть исключительные окраски и какова их природа? Можно ли по числу котят в помете или по соотношению полов получить данные, подтверждающие гипотезу, что самки из такого помета аномальны? Чем обосновывается ваш ответ?

#### Задачи к разделу 4

##### Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Основы физиологической и биохимической генетики

- 1.** У свиней система групп крови В представлена двумя кодоминантными аллелями. Аллель  $V^a$  обуславливает образование антигена  $V_a$ , а аллель  $V^b$  - антигена  $V_b$ . Установить:
- генотипы и фенотипы потомков  $F_1$  полученных от родителей с генотипами  $V^a/V^a$  и  $V^b/V^b$ ;
  - расщепление по фенотипу при фенотипах родителей  $V(a-b+)$  и  $V(a+b+)$  в  $F_1$ .
- 2.** У кур система групп крови С представлена четырьмя аллелями -  $C^1 C^2 C^3 C^4$  с которыми связаны антигены  $C^1 C^2$  и  $C^3 C^4$ . Определите генотипы потомства, если генотипы родителей  $C^1 C^3$  и  $C^2 C^4$ .
- 3.** Определите потомков быка-производителя из следующих животных по данным иммунологической проверки в системе групп крови В: Производитель 2085 –  $O_3 O A_2 E' J E_2 J_1 J_2 / O$ . Потомок 5193 –  $B G_1 J_1 J_2 O_2 E_2 / J_1 V_1$ . Потомок 959 –  $O_3 O A_2 E' J E_2 J_2 / G J A_1$  Потомок 8269 –  $O / A_1 V_1$  Обоснуйте свой ответ.
- 4.** На станцию искусственного осеменения поступили быки, записанные в родословной как потомки быка производителя Героя 2208 РН-1083 от разных матерей. В результате иммунологической проверки подлинности их происхождения установлено, что генотипы быков в системе групп крови В следующие: Бык-производитель Герой 2208 РН-1083 –  $O I V_1 D_1 G / G O V$  Потомок 1217 –  $I' G' / B O K' F_2 J'$  Потомок 1887 –  $O Y_2 D' G' / G' O Y$  Потомок 1421 –  $G O V / O_1 T_3' E_1 K$  Потомок 2989 –  $B O K' F_2 J' / O J_2 G' G'$  Потомок 2113 –  $G E_3 F' O_1 / O J_2 D_1 G_1$  Определите достоверность происхождения быков/
- 5.** У свиней система групп крови В представлена двумя кодоминантными аллелями. Аллель  $V_a$  обуславливает образование антигена  $V_a$ , а аллель  $V_b$  – антигена  $V_b$ . Установить: а) geno-

типы и фенотипы потомков  $F_1$ , полученных от родителей с генотипами  $Va/Va$  и  $Vb/Vb$ ; б) расщепление по фенотипу при фенотипах родителей  $V(ab+)$  и  $V(a+b+)$  в  $F_1$ .

6. У кур система групп крови  $C$  представлена четырьмя аллелями –  $C^1, C^2, C^3, C^4$ , с которыми связаны антигены  $C_1, C_2, C_3, C_4$ . Определите генотипы потомства, если генотипы родителей  $C^1 C^2$  и  $C^3 C^4$ .

7. При иммунологическом исследовании у курицы обнаружен антиген  $C_1$  системы групп крови  $C$ , а антигены  $C_2, C_3, C_4$  отсутствуют. У петуха обнаружен антиген  $C_4$ , но нет антигенов  $C_1, C_2$  и  $C_3$ . Ожидается ли в первом поколении расщепление потомства по системе групп крови  $C$ ?

8. Свиноматка Кубанка № 548 ДМ-1 была осеменена смесью спермы хряков: Никеля № 543 и Никеля № 1449. По результатам иммунологического исследования определите отцовство для каждого поросенка (табл. 5).

Животное	Антигены				
	A	Ka	Kb	Mo	La
Матка № 548	-	-	-	-	+
Хряк № 543	+	-	+	+	-
Хряк № 1449	-	+	-	+	+
Поросенок №59	+	-	-	-	-
Поросенок №61	-	+	-	+	+
Поросенок №63	-	+	-	+	+
Поросенок №60	+	-	-	+	-
Поросенок №62	-	-	+	-	+

9. Чалый бык с фенотипом по системе групп крови  $F$  ( $F+Y+$ ) скрещен с белой коровой с фенотипом  $F$  ( $F+V+$ ). Определите генотипы родителей и потомства, если известно, что окраска шерсти наследуется по типу взаимодействия аллельных генов - чалые животные получаются от скрещивания красных и белых родителей.

10. У крупного рогатого скота трансферрины (ферменты-переносчики железа в организме) детерминируются аутомсомным геном, имеющим три кодоминантных аллеля:  $T^A, T^D, T^E$ . Определите возможные типы трансферринов у телят от спаривания животных, имеющих следующие типы вышеуказанных белков:

$AD \times AE; AA \times AD; AD \times AE; AA \times AE; AE \times AD$ .

11. Корова красной степной породы Рябина 264 РН-5594 с трансферрином  $AD$  осеменялась смесью спермы двух быков-производителей: Акробата 3635 РН-1217 и Барса 925 Р-1214. Первый имел трансферрины  $AD$ , второй -  $DE$ . Родившийся теленок имел трансферрины  $AE$ -типа. Определите отца теленка.

12. Определите потомков быка-производителя Каскада Рн-1679 по данным иммунологической проверки в системе групп крови «В»:

Бык-производитель Каскад - 030  $A_2E^1I^1I^2/0$

Потомок 5193 -  $DGI1120^1F^1/12B^1$

Потомок 959 - 030  $A_2E^11F1^2^1/G1A^2$

Потомок 8269 – 0/  $A^1B^1$

13. Уточните отцовство (табл.) у потомков швицких быков от выбывших матерей по группам крови и полиморфным белкам: гемоглобину (НЬ): трансферрину (Тf): № 78, № 250, № 323, № 256.

Таблица.

Уточнение отцовства у потомков швицких быков от выбывших матерей

	№ жив	Системы групп крови							
		A	B	C	F-V	J	S	Hb	Tf
Отец	716	-/Z'	BGKE <sub>2</sub> ' FTO'/P'	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> W X <sub>2</sub> '-	F/-	J <sub>1</sub> / -	SH'	A/B	D/E
Сын	78	-/'	BGKE <sub>2</sub> ' FTO'/G'	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> WX <sub>2</sub> /E	F/F	J <sub>1</sub> / J <sub>2</sub>	SH'	B/A	E/A
Сын	250	A <sub>1</sub> / A <sub>2</sub>	BGKE <sub>2</sub> '/ O <sub>3</sub> E <sub>3</sub> '	W/X <sub>2</sub>	F/V	-/-	-H''	A/B	D/ A
Отец	2612	A <sub>1</sub> /Z	GI <sub>1</sub> I <sub>2</sub> AE <sub>2</sub> ' E <sub>3</sub> '/O <sub>1</sub> QDT'K'	-/C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	-/F	-/-	H'/-	A/B	D/ A
Сын	323	A <sub>1</sub> / A <sub>2</sub>	GI <sub>1</sub> I <sub>2</sub> AE <sub>2</sub> ' E <sub>3</sub> '/BT <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> P'Y''B''	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> /EW X <sub>2</sub>	F/V	-/-	H'/S	A/B	D/E
Сын	256	A <sub>1</sub> /Z'	E <sub>3</sub> 'FO'/GQ	C <sub>2</sub> EWX <sub>2</sub> /C <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	F/V	j/-	H'/ H''	A/A	A/ D

14. У свиней сложная система групп крови. Каждый аллель этой системы вызывает образование не одного антигена, а целого комплекса, который наследуется вместе. Определите возможные генотипы потомства, если генотипы родителей E<sup>beg</sup> / E<sup>bdg</sup> / и E<sup>bdf</sup> / E<sup>efg</sup>

15. Используя группы крови, указанные в таблице, установите отца потомка №158.

Таблица

Уточнение отцовства по группам крови

	№ жив	Системы групп крови					
		A	B	C	F-V	I	S
Бык Удачный	1074	-/-	O <sub>1</sub> T <sub>1</sub> E <sub>3</sub> FK'/A'O'	C <sub>1</sub> / C	F/-F	-/-	SH'/S
Бык Орлик	1097	A <sub>1</sub> /-	E <sub>2</sub> 'GG''/b	WX <sub>1</sub> /c		-/-	
Мать Резь	5649	A <sub>1</sub> /-	O'/b	C <sub>1</sub> L'/c	F/-	-/-	H'/-
Потомок	158	-/A <sub>1</sub>	E <sub>2</sub> /b	-/c	F/-	-/-	-/H

16. Пользуясь таблицей системы групп крови, определите отцовство у следующих потомков: №762, №731, № 604, № 772. Обоснуйте свой ответ

	№ жив	Системы групп крови							
		A	B	C	F-V	I	L	S	Z
Бык	657	A <sub>1</sub> / D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> TE <sub>2</sub> FK'/I, Y <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> WW	FF	-/-	-/-	H <sub>2</sub> '-	Z/-
Бык	690	D <sub>2</sub> / D <sub>2</sub>	O, Y <sub>2</sub> D'G'/GE <sub>2</sub> 'F' O'	C <sub>1</sub> R <sub>2</sub> /WX <sub>1</sub>	FF	-/-	L/-	SH'/H''	Z/-
Мать	638	D <sub>2</sub> / D <sub>2</sub>	O, O'/I'	C <sub>1</sub> W/R <sub>1</sub>	FF	-/-	L/-	U/-	Z
Сын	762	A <sub>2</sub> / D <sub>2</sub>	O, TE <sub>2</sub> 'F'K'/T	W/R	FF	-/-	-/-	-/-	Z
Мать	593	D <sub>2</sub> '-	DGKE <sub>2</sub> 'O'/O'	C <sub>1</sub> W	FV	-/-	L/-	SH'/-	Z
Сын	731	D <sub>2</sub> / D <sub>2</sub>	I <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> D GK E <sub>2</sub> 'O	C <sub>2</sub> WW	FV	-/-	L/-	H'/-	Z
Мать	436	D <sub>2</sub> '-	-/-	R <sub>2</sub> /WX <sub>1</sub>	FV	-/-	LL	SH'/-	Z
Сын	604	D <sub>2</sub> '-	O, Y <sub>2</sub> D'G'/-	C <sub>1</sub> R <sub>2</sub> /WX <sub>1</sub>	FV	-/-	L/-	H'/-	Z
Мать	600	A <sub>2</sub> / D <sub>2</sub>	I'G'/O, TY <sub>2</sub> E <sub>2</sub> F	C <sub>1</sub> '-	FF	I <sub>2</sub> /-	-/-	S/-	Z
Сын	772	D <sub>2</sub> '-	BQT'-	C <sub>1</sub> R <sub>1</sub> '-	FF	-/-	L/-	S'-	Z

17. В родословной 4 быков-производителей указан общий предок -бык-производитель № 290. Иммуногенетический анализ генотипов быков в системе групп крови приведен в таблице. Необходимо определить достоверность происхождения быков.

Таблица.

Генотип быков в системе групп крови «В»

Животное	Система групп крови «В»
Бык –производитель № 290	GOY/BQK E <sub>2</sub> J
Потомок № 121	QY <sub>2</sub> D'G' GOY
Потомок 188	J'G' BQK' E <sub>2</sub> J
Потомок № 141	G E <sub>2</sub> F' O' J <sub>2</sub> D'G'
Потомок № 289	GOY/O <sub>2</sub> T E <sub>2</sub> FK'

18. Необходимо установить происхождение поросят, используя данные иммуногенетического анализа родителей, указанной в таблице, и установить их фенотипы.

Таблица.

Данные иммуногенетического анализа

Антигены	Животные								
	Мать	Хряк № 127	Хряк № 116	Потомки					
				№ 361	362	364	365	366	368
Ac	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Ea	+	+	-	-	-	+	+	+	-
Eb	-	+	-	-	+	-	+	-	+
Eg	-	+	+	+	+	+	+	-	+
Ee	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ef	-	-	+	+	-	+	-	-	-
Fa	-	+	-	-	+	-	+	-	+
Gb	-	-	+	+	-	+	-	-	-
Ha	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Hb	+	-	+	+	-	+	+	-	+
Ka	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Kb	-	-	-	-	-	-	-	-	-

19. Контрактура мышц у крупного рогатого скота обусловлена аутосомным рецессивным геном *c*. У родившихся телят ноги согнуты в суставах и лишены подвижности. В одном стаде из 376 родившихся за год телят у 9 была контрактура мышц. Определите частоту заболевания контрактурой мышц в стаде. Определите частоты рецессивного гена *c*, вызывающего болезнь, и его аллеля *C*. Какова частота гетерозиготных телят *Cc*? Какова вероятность появления больных телят в следующем поколении при свободном спаривании фенотипически здоровых животных?

20. У крупного рогатого скота мозговая грыжа обусловлена аутосомным рецессивным геном *c*. Доминантный аллель *C* контролирует нормальное развитие черепного свода. В стаде швицкого скота среди рожденных 520 телят оказались два теленка с мозговой грыжей. Особи с такой аномалией нежизнеспособны. Определите частоту мозговой грыжи в стаде. Какова частота доминантных, рецессивных аллелей и гетерозигот *Cc* – носителей гена мозговой грыжи?

21. У крупного рогатого скота карликовость (ахондроплазия) обусловлена рецессивным аутосомным геном *a*, его аллель *A* контролирует нормальное развитие организма. В стаде черно-пестрого скота из 820 телят 2 были карликовыми. Каковы частоты гена карликовости и гетерозиготных животных в стаде? Какова частота карликовых телят ожидается при случайном спаривании фенотипически здоровых животных?

22. У крупного рогатого скота заболевание порфирией обусловлено аутосомным рецессивным геном *p*, вызывающим накопление в тканях пигмента порфирина. Животные имеют повышенную светочувствительность и розовую окраску зубов. В стаде с поголовьем 1120 животных шортгорнской породы выявлены 40 животных с порфирией. Какова частота заболе-

вания порфирией? Каковы частоты рецессивного и доминантного генов? Какова частота гетерозигот?

**23.** У крупного рогатого скота аномалия отсутствия конечностей (акротериоз) обусловлена аутомным рецессивным геном *a*, нормальное развитие конечностей – доминантным аллелем *A*. В стаде из 1000 голов черно-пестрого скота на каждые 57 нормальных животных встречается одно животное – носитель гена акротериоза. Какова частота носителей гена акротериоза? Какова вероятность проявления гена акротериоза в следующем поколении?

**24.** Мозговая грыжа у крупного рогатого скота обусловлена аутомным рецессивным геном *g*. Доминантный аллель *G* контролирует нормальное развитие черепного свода. В стаде скота швицкой породы среди 775 телят оказалось 3 теленка с мозговой грыжей. Особи с такой аномалией нежизнеспособны. Определите частоту мозговой грыжи в стаде. Какова частота доминантных, рецессивных аллелей и гетерозигот *Gg*-носителей гена мозговой

грыжи? Какова вероятность появления телят с мозговой грыжей в следующем поколении при случайном спаривании фенотипически здоровых животных?

**25.** У крупного рогатого скота и свиней врожденная водянка головного мозга (гидроцефалия) — аутомный признак, обусловленный геном *q*. Его аллель *Q* обуславливает нормальное развитие. В стаде айрширской породы среди 3000 новорожденных телят было 4 мертворожденных от водянки головного мозга. Какова частота этого заболевания? Каковы частоты рецессивного и доминантного генов, гетерозигот? Какова вероятность появления телят с гидроцефалией в следующем поколении при условии случайного спаривания фенотипически здоровых животных?

**26.** В одном из регионов Российской Федерации в течение года было получено 132000 телят красной степной породы, 330 телят оказались нежизнеспособными из-за наличия патологических изменений в строении органов пищеварения, обусловленных наличием рецессивного гена *m* в гомозиготном состоянии. Определите частоту этого аллеля в данной популяции животных.

**27.** Заболевание порфирией у крупного рогатого скота обусловлено аутомным рецессивным геном *p*, вызывающим накопление в тканях пигмента порфирина. Скот имеет повышенную светочувствительность и розовую окраску зубов. В стаде скота шортгорнской породы численностью 2460 голов выявлено 88 животных с порфирией. Какова частота заболевания порфирией? Каковы частоты рецессивного и доминантного генов? Какова частота гетерозигот? Какова вероятность появления больных животных в следующем поколении при свободном спаривании фенотипически здоровых животных?

## Задачи к разделу 5

### Биотехнология и генетическая инженерия

**1.** Расставьте последовательно этапы в схеме получения трансгенных сельскохозяйственных животных.

- оценка родившихся животных по генотипу и фенотипу: интеграция чужеродной ДНК, экспрессия ДНК, влияние на признак (например, высокая интенсивность роста), установление наследования гена.

- микроинъекция определенного числа копий генов в видимый пронуклеус.

- выбор, получение и клонирование чужеродного гена;

- получение зигот и выявление пронуклеусов;

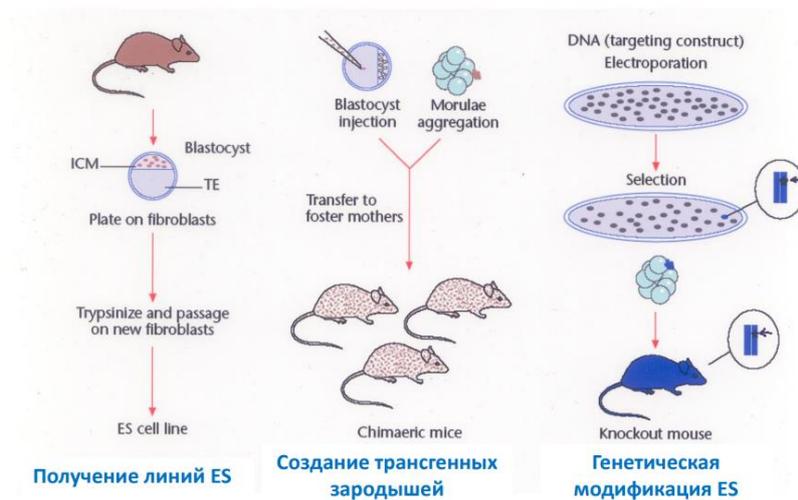
- трансплантация зиготы в половые пути гормонально подготовленной самки;

2. Объясните схему получения трансгенных мышей путем прямой микроинъекции ДНК в пронуклеус.



3. Пользуясь нижеприведенным рисунком объясните этапы технологии, основанной на использовании эмбриональных стволовых клеток.

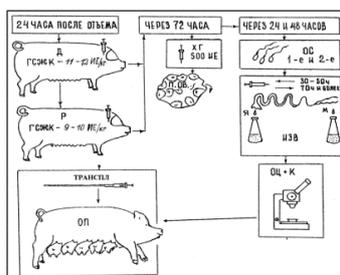
**Этапы технологии, основанной на использовании эмбриональных стволовых клеток**



4. Изучите перспективные направления биотехнологии в снабжении человечества продовольствием.



5. На основании рисунка изучить основные этапы применения хирургического метода трансплантации эмбрионов свиней:



Этапы применения хирургического метода трансплантации эмбрионов свиней.

### Задачи к разделу 6

#### Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение

1. По данным выборки составить вариационный ряд, изобразить его графически. Вычислить  $\bar{x}$ ,  $\delta$ , CV,  $m \cdot x$ .

3002	3500	4521	6320	2900	4166	4306	4851	5046	4918
3492	5505	3800	3350	3690	3249	2887	5206	4500	5218
4505	5250	5100	3009	5560	3720	6178	3692	5288	4346
5600	2350	4400	4560	2800	3271	2800	5255	4183	3486
5740	2250	5350	4020	5900	4355	4796	5486	5363	3764
6000	4000	5450	2500	4605	3280	3577	3483	4064	4394
4115	5000	3760	4251	4110	3577	4984	4050	6037	5678
3692	2360	4200	4812	4670	4546	6011	5109	5352	4227

2. Вычислить  $\bar{x} \pm t$  в группах здоровых и больных лейкозом коров по количеству лейкоцитов в  $1 \text{ мм}^3$  крови по следующим данным:

Группы животных	Количество лейкоцитов				
	Здоровые	5240	4320	6000	7200
Больные	6300	7000	7240	7200	6000
	13500	12400	10000	12000	16000
	13500	14300	13600	12400	13500

3. Вычислить коэффициент корреляции между числом эритроцитов ( $x$ ) и содержанием гемоглобина ( $y$ ) в крови овец по следующим данным:

$\bar{X}$ , МЛН.	5,8	8,3	6,0	9,8	6,2	7,4	7,2	8,6	7,7	8,0
$y$ , %	10,0	11,6	9,5	13,0	9,6	11,0	10,1	12,2	10,5	13,3

4. При испытании нового антибиотика на кроликах больных пневмонией получены следующие результаты: из больных, принимавших антибиотик, выжило 65, пало 25. Из не получавших антибиотик, выжило 35, пало 25. Оцените эффективность применения препарата. Определите достоверность разницы по выживаемости кроликов, принимавших и не принимавших антибиотик.

5. У свиней черный цвет крупной черной породы доминирует над красным породы дюрк-джерси, а сrostнопалость – над нормальными ногами (парнокопытностью). Гомозиготные черные сrostнопалые свиньи были покрыты хряками породы дюрк-джерси, имеющими нормальные ноги. От этого скрещивания было получено 144 поросенка F<sub>1</sub>. От скрещивания их между собой было получено 720 поросят F<sub>2</sub>- При этом было получено 626 черных сrostнопалых поросят, 42 черных парнокопытных, 39 красных сrostнопалых и 13 красных парно-

копытных. При помощи хи-квадрат определите соответствие полученных данных теоретически ожидаемым.

6. Вычислить коэффициент наследуемости яйценоскости кур, используя данные таблицы  
Яйценоскость кур (x) и их дочерей (y)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
225	170	180	180	191	215	193	178
193	232	200	231	201	180	210	235
271	208	203	241	200	193	203	245
208	189	221	236	210	241	222	236
201	179	230	201	220	207	193	207
212	163	234	236	246	241	234	241
189	201	212	217	219	199	214	220
200	181	171	194	175	220	173	195
256	194	175	189	217	198	193	190
183	165	180	193	213	200	200	201
207	209	181	198	220	219	194	207
205	220	190	199	221	220	191	199
213	185	190	207	221	241	192	206

7. Исследовано 195 пар коров мать-дочь на устойчивость к маститу. Обнаружено, что от 86 неустойчивых к маститу матерей получено 77 неустойчивых и 9 устойчивых. У 109 устойчивых к маститу матерей - 61 дочь была неустойчива к маститу и 48 устойчивы. Определите, наблюдается ли связь между устойчивостью к маститу между матерями и дочерьми? Вычислите коэффициент корреляции между устойчивостью к маститу матерей и их дочерей.

8. По данным выборки коров по МДЖ составить вариационный ряд, построить вариационную кривую. Вычислить  $\bar{x}$ ,  $S$ ,  $S_v$ ,  $m.v.$

4,02	4,31	3,61	3,91	3,95	4,10	4,51	3,71
4,01	4,05	4,28	4,28	3,90	4,15	3,80	4,25
4,01	4,27	3,95	4,21	4,12	3,95	4,01	3,82
4,01	4,11	3,85	4,20	4,12	4,12	4,15	4,16

3,83	4,18	3,83	3,92	4,03	4,03	4,15	3,99
3,96	4,01	4,11	4,05	4,02	4,01	4,01	4,01
4,05	4,03	4,12	4,03	3,75	3,30	4,12	4,02
4,12	4,13	4,05	4,40	4,02	3,81	3,46	4,02
4,01	4,11	4,01	4,22	4,26	4,05	4,05	4,38
3,92	4,29	3,86	4,05	4,05	4,03	3,59	3,76

9. По приведенным данным определите, существуют ли достоверные породные различия в активности фермента крови амилазы у коров черно-пестрой и голландской пород:

черно-пестрая	$\bar{x}, \pm /i j = 10,37 \pm 0,47$	$n_1 = 18$
голландская	$\bar{x}, \pm \sigma_T = 13,75 \pm 0,35$	$n_2 = 20$

10. Из 50 кроликов 20 получали профилактический препарат (опытная группа), а 30 не получали (контроль). В опытной группе заболело 7 особей, здоровы - 13. В контрольной заболело 14, здоровы - 16. Эффективно ли применение профилактического препарата? Определите достоверность разницы по заболеваемости кроликов опытной и контрольной групп.

#### Задача 11.

У стада каракульских овец заревманской овчарни обнаружилось следующее соотношение генотипов по гену безухости: 729 AA + 111 Aa + 4 aa. Соответствует ли оно формуле Харди

– Вайнберга? Соответствует ли этому закону соотношение в популяции гомозигот и гетерозигот, равное  $239 AA : 79 Aa : 6 aa$ ?

**Задача 12.**

Определить вероятное количество гетерозигот в шиншилловом стаде кроликов, насчитывающем 500 животных, если в нем выщепляются примерно 4 % альбиносов. Каким будет количество гетерозигот в этом же стаде, если альбиносов 10 %; если их 0,5 %? Каким методом можно избавиться от появления в стаде альбиносов? Как отличить гомо- от гетерозигот?

**Задача 13.**

Соответствует ли формуле Харди – Вайнберга следующее соотношение гомозигот и гетерозигот в популяции:  $239 AA : 79 Aa : 6 aa$ ?

**Задача 14.**

В популяции лис, насчитывающей 174 животных и состоящей из черно-бурых, красных и сиводушек, обнаружено 86,4 % красных особей. Определить процент черно-бурых лисиц и сиводушек при полной панмиксии в популяции.

**Задача 15.**

Какова концентрация гамет с доминантным и рецессивным геном в стаде кроликов, где родилось 800 черных и 120 голубых или 605 шиншилловых и 41 альбинос?

**Задача 16.**

У кур генетическая система групп крови H состоит из двух кодоминантных аллелей H<sup>1</sup> и H<sup>2</sup>, обуславливающих наличие эритроцитарных антигенов H<sup>1</sup> и H<sup>2</sup>. В исследуемой линии кур у 145 особей был антиген H<sup>1</sup>, у 40 - антиген H<sup>2</sup> и у 150 оба антигена.

1. Рассчитайте структуру популяции.
2. Какова частота генов?
3. Как изменится структура популяции через два поколения при выбраковке (гибели) 50 % особей с геном H<sup>2</sup>?
4. Можно ли нивелировать действие гена H<sup>2</sup> и через сколько поколений?
5. Соответствует ли частота фенотипов формуле Харди-Вайнберга?

**Задача 17.**

У костромской породы крупного рогатого скота встречается рецессивная аномалия - мопсовидность - укорочение нижней и верхней челюстей. Из 362 обследованных животных мопсовидность установлена у 4%.

1. Какова частота рецессивного генотипа в данной популяции?
2. Какова частота доминантного гена?
3. Какова частота гетерозиготного генотипа в популяции?
4. Сколько животных в данной популяции являются носителями гена мопсовидности в гетерозиготном состоянии?
5. Каково будет соотношение генотипов в популяции через два поколения?

**Задача 18.**

У кур черное оперение неполно доминирует над белым. Гетерозиготные особи имеют голубое оперение. Из 2400 кур птицефермы 384 имели черное оперение, 1152 - голубое, остальные - белее.

1. Рассчитайте структуру популяции.
2. Какова частота доминантного и рецессивного генов?
3. Как изменится структура популяции через 2 поколения при выбраковке (гибели) 30 % особей с рецессивным геном?
4. Можно ли нивелировать действие рецессивного гена и через сколько поколений?
5. Соответствует ли частота фенотипов формуле Харди-Вайнберга?

**Задача 19.**

Две популяции имеют следующие генетические частоты: первая -  $0.36AA-0.48Aa-0.16aa=1$ ; вторая -  $0.49AA-0.42Aa-0.09aa=1$ . Определите:

1. Частоту гена a в первой популяции.

2. Частоту гена А в первой популяции.
3. Частоту гена а во второй популяции.
4. Частоту гена А во второй популяции.
5. Каково будет соотношение генотипов в каждой популяции в следующем поколении при условии панмиксии?

**Задача 20.**

При обследовании стада ярославского скота по типам ( $\beta$ -лактоглобулина молока из 230 животных 24 имели  $\beta$ -лактоглобулин типа АА, 128 - АВ и 78 - ВВ. ( $\beta$ -лактоглобулины наследуются по типу кодоминирования.

1. Какой процент животных в данном стаде будет иметь генотип АА?
2. Какова частота аллели А в стаде?
3. Какова частота аллели В?
4. Какой процент животных в стаде может иметь генотип АВ?
5. Какова частота аллели А будет в четвертом поколении данной популяции?

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

Кафедра «Производство продукции животноводства»  
*наименование кафедры*

## 5.4 КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОКЛАДА

Коды контролируемых индикаторов достижения компетенции компетенций

ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики

**(ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»  
*наименование дисциплины*

**Задания для выполнения доклада по оценке освоения индикаторов достижения компетенций ЗЗ (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>)**

1. Генетическая обусловленность респираторных болезней, болезней желудочно-кишечного тракта, обмена веществ у животных
2. Роль наследственности в предрасположенности к болезням конечностей, к бесплодию, стрессу.
3. Бактерия *Escherichia coli* как важный объект генетических исследований.
4. Подвижные генетические элементы.
5. Геномы органелл и хлоропластов.

**Задания для выполнения доклада по оценке освоения индикаторов достижения компетенций УЗ (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>)**

1. Учение об уродствах и генетических аномалиях у животных.
2. Практическое применение индуцированного мутагенеза.
3. Определение типа наследования аномалий у животных.
4. Генетические основы поведения животных.
5. Достоверность происхождения животных.
6. Генетический груз в популяциях животных.

**Задания для выполнения доклада по оценке освоения индикаторов достижения компетенций ВЗ (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>)**

1. Мутабельность генов и частота мутаций.
2. Генетическая устойчивость и восприимчивость к бактериальным болезням.
3. Генетическая устойчивость и восприимчивость к гельминтозам, протозоозам, клещам
4. Генетическая устойчивость и восприимчивость к вирусным инфекциям.
5. Роль генетической информации на ранних этапах развития.
6. Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Защита животных от мутагенов.

**Задания для выполнения доклада по оценке освоения индикаторов достижения компетенций З6 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>)**

1. Мутагенные факторы и их влияние на генетический аппарат.
2. Молекулярный механизм радиомутагенеза.
3. Репарация генетических повреждений.
4. Различия в генетических эффектах УФ и рентгеновских лучей.
5. Эколого-генетический мониторинг в животноводстве.
6. Табакокурение и мутагенез.
7. Методы изучения наследственной резистентности и восприимчивости к болезням.
8. Проблемы и перспективы развития сельскохозяйственной биотехнологии.
9. Применение методов геной инженерии и ДНК технологий в сельском хозяйстве.
10. Клонированные животные, методы получения и перспективы использования.
11. Химерные животные, методы получения и перспективы использования.
12. Трансгенные животные, методы получения и перспективы использования.
13. Генная инженерия – настоящее и будущее.
14. Получение и клонирование генов.
15. Рекомбинантные ДНК.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

Кафедра «Производство продукции животноводства»  
*наименование кафедры*

**5.5 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ТЕМАМ/РАЗДЕЛАМ ДИСЦИ-  
ПЛИНЫ**

Коды контролируемых индикаторов достижения компетенции компетенций

ЗЗ (ИД-1ОПК-2) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
УЗ (ИД-2ОПК-2) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ВЗ (ИД-3ОПК-2) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
З6 (ИД-1ОПК-4) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики
У6 (ИД-2ОПК-4) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.
В6 (ИД-3ОПК-4) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач

**(ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»  
*наименование дисциплины*

## Вопросы к разделу 1

### Введение в генетику. Цитологические и молекулярные основы наследственности и изменчивости.

1. Краткая история генетики.
2. Методы генетика.
3. Влияние окружающей среды на реализацию генетического материала.
4. Какова роль генетики в селекции сельскохозяйственных животных?
5. Каковы функции ядра? Структура и организация хроматина: эухроматин и гетерохроматин, их роль в регуляции активности генов.
6. Строение животной клетки.
7. Клеточный цикл эукариот.
8. Дайте определение митозу, опишите фазы митоза, генетическая сущность митоза.
9. Дайте определение мейозу, опишите фазы мейоза, генетическая сущность мейоза.
10. Опишите структуру зрелого сперматозоида.
11. Охарактеризуйте основные стадии сперматогенеза.
12. Дайте морфофункциональную характеристику клеток Сертоли.
13. Морфология метафазных хромосом.
14. Дайте определение понятий кариотип и кариограмма.
15. Каков кариотип коровы, свиньи, овцы, курицы и человека?
16. Какие молекулы определяют наследственность и изменчивость?
17. Какие процессы клетки называют матричными?
18. Какой молекулярный принцип лежит в основе наследственности?
19. Какой молекулярный механизм на уровне гена лежит в основе изменчивости?
20. Какова структура и функции генов прокариот?
21. Приведите примеры регуляции активности генов у бактерий на уровне транскрипции.
22. Какова структура и функции генов эукариот?
23. Как регулируется активность генов у эукариот?
24. Классификация мутаций по характеру действия гена и по фенотипу.
25. Спонтанные и индуцированные мутации.
26. Дайте определение мутации и чем оно обусловлено.
27. Генные мутации. Изменение структуры ДНК.
28. Хромосомные мутации и их типы.
29. Геномные мутации и их типы (полиплоидия, анеуплоидия).

## Вопросы к разделу 2

### Закономерности наследования признаков при половом размножении

1. Дрозофила как объект генетики.
2. Какие признаки дрозофилы чаще всего подвергаются мутационным изменениям?
3. В чем внешнее различие самцов и самок дрозофилы?
4. Расскажите устройство светового биологического микроскопа.
5. В чем отличие постоянных и временных препаратов.
6. Изготовление питательной среды для дрозофилы.
7. Методика изготовления временного препарата слюнных желез личинок двукрылых для изучения гигантских (политенных) хромосом.
8. Что такое моногибридное скрещивание?
9. Какие признаки называются доминантными и какие рецессивными?
10. Что вы понимаете под генотипом и фенотип?
11. Приведите пример моногибридного расщепления.
12. Что такое аллельная пара генов?

13. В чем различие моногибридного расщепления при его анализе по фенотипу и генотипу?
14. Какие организмы называются гомозиготными, гетерозиготными?
15. Сущность и значение анализирующего скрещивания?
16. Приведите примеры неполного доминирования.
17. Что такое дигибридное скрещивание?
18. Опишите соотношение фенотипов при дигибридном расщеплении в F<sub>2</sub>.
19. Что такое закон независимого наследования пар признаков?
20. Каков генотип дигетерозиготы?
21. Сколько сортов гамет и в каком соотношении образуют дигетерозиготные особи?
22. Полное доминирование, примеры у животных и человека;
23. Неполное доминирование, примеры у животных и человека.
24. Сверхдоминирование, примеры у животных и человека.
25. Кодоминирование, примеры у животных и человека
26. Множественный аллелизм. Механизм возникновения аллельных форм гена. Биологическое значение этого явления. Примеры у животных и человека.
27. Наследование групп крови по системам АВО. Значение для медицины.
28. Взаимодействие неаллельных генов:
  - а) комплементарность, примеры у животных и человека;
  - б) эпистаз (доминантный, рецессивный), примеры у животных и человека;
  - в) полимерия, примеры у животных и человека.

### **Вопросы к разделу 3**

#### **Генетика пола. Хромосомная теория наследственности. Генетические основы онтогенеза. Инбридинг**

1. Типы определения пола.
2. Проблема пола в зоотехнии.
3. Соотношение полов.
4. Балансовая теория определения пола.
5. В чем особенности половых хромосом?
6. Укажите различия между половыми хромосомами и аутосомами?
7. В чем заключается принцип гетерогаметности и гомогаметности полов?
8. Ограниченные полом признаки. Примеры.
9. Признаки, связанные с полом. Примеры.
10. Определение и дифференциация пола.
11. Методы регуляции пола.
12. Кто из отечественных ученых разрабатывает методы регуляции пола?
13. Каковы особенности наследования признака, гены которого находятся в X-хромосоме? Покажите на примере.
14. Каков состав хромосом у самок-интерсексов дрозофил и как возникают подобные особи?
15. Общие принципы наследования признаков, сцепленных с полом.
16. Что такое перекрестное наследование (крисс-кросс наследование)?
17. Как происходит наследование при гетерогаметности мужского пола?
18. Как происходит наследование при гетерогаметности женского пола?
19. Какие признаки, наследование которых сцеплено с полом вам известны у животных?
20. Какие признаки называются сцепленными?
21. Что такое «группа сцепления»? Какое количество групп сцепления у разных видов домашних и промысловых животных?
22. Что является причиной нарушения сцепления между признаками?
23. В каких единицах измеряется расстояние между генами в хромосоме?
24. Как определяется частота перекреста между двумя генами, локализованными в одной хромосоме?

25. Как определить, наследуются ли данные гены сцеплено или независимо?
26. Что такое неравный и митотический кроссинговер?
27. Изменяется ли действие гена в зависимости от его положения в хромосоме?
28. Что такое эффект положения гена?
29. Всегда ли кроссинговер приводит к генетической рекомбинации?
30. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности.
31. Какие способы картирования генов вы знаете?
32. В чем заключаются различия генетических и физических карт?
33. В чем заключаются различия генетических карт микроорганизмов и животных?
34. Какова практическая значимость генетических карт?
35. Чему соответствует морганида – условная единица расстояния между генами?
36. Онтогенез и его биогенетический закон.
37. Влияние генотипа и среды на развитие признаков.
38. Пенетрантность и экспрессивность генов.
39. Взаимодействие генотипа и среды. Возрастные изменения признаков.
40. Инбридинг и его биологические особенности.
41. Инбредная депрессия и способы ее ослабления.
42. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве.
43. Явление гетерозиса и его биологические особенности.
44. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса.

#### **Вопросы к разделу 4**

##### **Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Основы физиологической и биохимической генетики**

1. Дайте определение терминам «иммунитет», «иммунная система организма», «антиген», «иммуногенность».
2. Кто и когда предложил термин «иммуногенетика»?
3. Клеточная и гуморальная системы иммунитета.
4. Генетический контроль иммунного ответа.
5. Группы крови. Методика их определения у животных.
6. Расскажите об особенностях наследования групп крови.
7. Биохимический полиморфизм.
8. Что называют наследственным полиморфизмом белков?
9. Существуют ли породные различия в типах белков?
10. Связь групп крови с хозяйственно-полезными признаками животных.
11. Что такое трансферрины? Виды.
12. В каких хромосомах локализованы аллели групп крови у сельскохозяйственных животных?
13. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий.
14. Селекция на резистентность.
15. Онтогенез животных. Здоровье животных и генетическая детерминация их продуктивности.
16. Видовая и породная наследственная устойчивость.
17. Генетическая патология иммунной системы, основные типы наследственных аномалий.
18. Учение об уродствах и наследственных аномалиях.
19. Методы диагностики генетических нарушений.
20. Селекция на резистентность.

21. Использование биохимических и иммунологических маркеров в контроле происхождения племенных животных и связи этих маркеров с продуктивностью, генетические аспекты биотехнологии.

### Вопросы к разделу 5

#### Биотехнология и генетическая инженерия

1. Понятия биотехнологии и генной инженерии.
2. Объекты биотехнологии. Выбор биотехнологических объектов.
3. Расставьте последовательно этапы в предложенной схеме получения трансгенных сельскохозяйственных животных.
4. Объясните схему получения трансгенных мышей путем прямой микроинъекции ДНК в пронуклеус.
5. Что такое клонирование?
6. Последние достижения в области генной инженерии. При ведите примеры.
7. Основные направления биотехнологии в животноводстве.
8. Трансплантация зигот. В чем ее преимущества?
9. Трансгенные животные. Способы получения трансгенных животных.
10. У каких видов встречается партеногенез? Его сущность.
11. Биосинтетические гормональные препараты, их использование в животноводстве
12. Назовите перспективные направления биотехнологии в снабжении человечества продовольствием.

### Вопросы к разделу 6

#### Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение

1. Предмет и задачи биометрии.
2. Виды изменчивости.
3. Классификация признаков (количественные и качественные).
4. Различия между генеральной и выборочной совокупностями.
5. Техника построения вариационного ряда.
6. Типы вариационных кривых.
7. Какие выборки для статистического анализа являются большими и, какие малыми?
8. Написать формулы для определения  $\bar{X}$ ,  $S_v$  и  $m$  при малых выборках.
9. Средние величины и их свойства (средняя арифметическая, средняя квадратическая, средняя геометрическая, средняя взвешенная, средняя гармоническая).
10. Вычисление статистических средних с учетом специфики признаков и их применение в животноводстве и ветеринарии.
11. Что показывает нормированное отклонение, и в каких случаях оно применяется?
12. Что описывает в популяциях закон Харди-Вайнберга? Приведите общую формулу этого закона.
13. Имеется ли разница между действием отбора на доминантные и рецессивные аллели в популяциях?
14. Что такое генетический груз в популяциях? Охарактеризуйте это явление для популяции человека.
15. Какие встречаются виды отбора?
16. Влияние отбора на сохранение в потомстве ценных наследственных сочетаний.
17. При каких генетических условиях возникает явление гетерозиса?
18. Почему так трудно элиминировать рецессивный ген в популяциях путем отбора?
19. В чем заключается значение закона Харди-Вайнберга.
20. При каких условиях ценность закона Харди-Вайнберга снижается?

21. Есть ли разница в темпах изменения структуры популяции при отборе рецессивных и доминантных признаков?
22. Какие изменения вносит в структуру популяции скрещивание?
23. Какие основные факторы влияют на генетическую структуру популяции?
24. Каким образом тип отбора влияет на генетическую структуру популяции?
25. Что такое генетический груз и его значение для животноводства?
26. Каким образом мутационный процесс влияет на генетическую структуру популяции?
27. Как вычисляют частоты генотипов и фенотипов?
28. Что показывает коэффициент приспособленности  $W$ ?
29. По какой формуле можно определить влияние миграции на частоту аллеля?
30. Научное обоснование теории эволюции Ч. Дарвина.
31. Движущие факторы эволюции.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

Кафедра «Производство продукции животноводства»  
*наименование кафедры*

**5.6 КОМПЛЕКТ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ (ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ)  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИО-  
МЕТРИИ»**

Коды контролируемых индикаторов достижения компетенции компетенций

ЗЗ (ИД-1ОПК-2) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
УЗ (ИД-2ОПК-2) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ВЗ (ИД-3ОПК-2) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
З6 (ИД-1ОПК-4) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики

**(ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»  
*наименование дисциплины*

### Пример 1.

Соматические клетки дрозофилы содержат 8 хромосом. Как изменится число хромосом и молекул ДНК в телофазе мейоза 1 и мейоза 2. Поясните ответ.

*Решение:*

Перед вступлением в мейотическое деление соматическая клетка содержит 8 хромосом, молекул ДНК – 16. В телофазе мейоза 1 происходит редукционное деление: число хромосом – 4, молекул ДНК – 8. В телофазе мейоза 2 клетки содержат 4 хромосомы и 4 молекулы ДНК, т.к. происходит митотическое деление.

### Пример 2.

Одна из цепей фрагмента структурного гена ДНК содержит следующую последовательность оснований:

*A A G G Ц T Ц T A G G T A Ц Ц Ф Г T*

1. Определите последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи.
2. Определите последовательность кодонов и-РНК, синтезированной по комплементарной цепи.
3. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированной в комплементарной цепи.

*Решение:*

1. Согласно принципу комплементарности азотистых оснований в молекуле ДНК (А–Т, Ц–Г), строим вторую цепочку молекулы:

первая цепочка ДНК	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>G</i>	<i>Ц</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>T</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>G</i>	<i>T</i>	<i>A</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>Ф</i>	<i>Г</i>	<i>T</i>	
вторая цепочка ДНК	<i>T</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>Г</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>Г</i>	<i>Г</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>A</i>	

2. Согласно принципу комплементарности азотистых оснований молекул ДНК и РНК (А–У, Т–А, Ц–Г, Г–Ц), строим цепочку и-РНК (транскрипция):

вторая цепочка ДНК	<i>T</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>Г</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>A</i>	<i>T</i>	<i>Г</i>	<i>Г</i>	<i>T</i>	<i>Ц</i>	<i>A</i>	
молекула и-РНК	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>G</i>	<i>Ц</i>	<i>У</i>	<i>Ц</i>	<i>У</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>G</i>	<i>У</i>	<i>A</i>	<i>Ц</i>	<i>Ц</i>	<i>A</i>	<i>Г</i>	<i>У</i>	

3. Согласно свойству триплетности генетического кода разбиваем цепочку и-РНК на триплеты, затем по таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот в полипептиде (трансляция):

триплеты и-РНК	<i>ААГ</i>	<i>ГЦУ</i>	<i>ЦУА</i>	<i>ГГУ</i>	<i>АЦЦ</i>	<i>АГУ</i>
последовательность аминокислот	<i>лиз –</i>	<i>ала –</i>	<i>лей –</i>	<i>гли –</i>	<i>тре –</i>	<i>сер –</i>

### Пример 3.

Приведите графическую модель гена, если белковая молекула имеет следующий состав и последовательность аминокислот: глицин – лизин – пролин – серин.

*Решение:*

Запишем возможную последовательность нуклеотидов соответствующего участка и-РНК, в соответствии с генетическим кодом.

Белок            *глицин – лизин – пролин – серин*

и-РНК	<i>ГТУ</i>	<i>ААА</i>	<i>ЦЦУ</i>	<i>УЦУ</i>	
	<i>ГТЦ</i>	<i>ААГ</i>	<i>ЦЦЦ</i>	<i>УЦЦ</i>	
	<i>ГТА</i>		<i>ЦЦА</i>	<i>УЦА</i>	
	<i>ГТГ</i>		<i>ЦЦГ</i>	<i>УЦГ</i>	
	4	× 2	× 4	× 4	= 128

Как видно, участок белка с этой последовательностью аминокислот мог образоваться в процессе трансляции у 128 вариантов и-РНК. Следовательно, можно изобразить 128 вариантов гена, содержащего информацию о данной молекуле белка.

Один из вариантов следующий:

и-РНК	<i>ГТУ</i>	<i>ААА</i>	<i>ЦЦУ</i>	<i>УЦУ</i>
	<i>ЦАА</i>	<i>ТТТ</i>	<i>ГГА</i>	<i>АГА</i>
Ген ДНК				
	<i>ГТТ</i>	<i>ААА</i>	<i>ЦЦТ</i>	<i>ТЦТ</i>

#### Пример 4.

Участок молекулы ДНК содержит следующую последовательность оснований: АТАГЦАТЦГАЦЦЦА. При мутации гена в четвертом нуклеотиде произошла замена Г на Ц. Как изменится состав полипептидной цепи белка? Изобразить первичную структуру участка белковой молекулы, контролируемой нормальным и мутантным генами.

Решение:

ДНК	А	Т	А	Г	Ц	А	Т	Ц	Г	А	Ц	Ц	Ц	Ц	А
и-РНК	У	А	У	Ц	Г	У	А	Г	Ц	У	Г	Г	Г	Г	А
Белок	тирозин			аргинин			серин			триптофан			глицин		

ДНК с мутацией (замена основания)	А	Т	А	Ц	Ц	А	Т	Ц	Г	А	Ц	Ц	Ц	Ц	А
и-РНК	У	А	У	Г	Г	У	А	Г	Ц	У	Г	Г	Г	Г	А
Белок	тирозин			глицин			серин			триптофан			глицин		

В результате замены Г на Ц в четвертом положении произошло изменение второй аминокислоты аргинина на глицин.

#### Пример 5.

Последовательность оснований в цепи ДНК следующая: ЦГГАЦГАААТГГЦЦТ. Произошло выпадение пятого основания. Изобразить первичную структуру фрагмента белка, контролируемого нормальным и мутантным генами.

Решение:

ДНК	Ц	Г	Г	А	Ц	Г	А	А	А	Т	Г	Г	Ц	Ц	Т	А
и-РНК	Г	Ц	Ц	У	Г	Ц	У	У	У	А	Ц	Ц	Г	Г	А	У
Белок	аланин			цистеин			фенилаланин			треонин			глицин			
ДНК	Ц	Г	Г	А	Г	А	А	А	Т	Г	Г	Ц	Ц	Т	А	

с мутацией  
(выпадение  
нуклеотида)

и-РНК	У	А	У	Г	У	А	Г	Ц	У	Г	Г	Г	Г	А	У
Белок		тирозин		валин		аланин		глицин		аспарагиновая				кислота	

В результате выпадения пятого основания Ц произошло изменение аминокислотной последовательности.

### Пример 6.

Последовательность оснований в цепи ДНК следующая: ГТАТАЦГГГАТА. Произошла вставка триплета АГА между шестым и седьмым основаниями. Изобразить первичную структуру участка белка, контролируемого нормальным и мутантным генами.

*Решение:*

ДНК		Г	Т	А	Т	А	Ц	Г	Г	Г	А	Т	А			
и-РНК		Ц	А	У	А	У	Г	Ц	Ц	Ц	У	А	У			
Белок		гистидин			метионин			пролин			тирозин					
ДНК с мутацией (вставка триплета)		Г	Т	А	Т	А	Ц	А	Г	А	Г	Г	Г	А	Т	А
и-РНК		Ц	А	У	А	У	Г	У	Ц	У	Ц	Ц	Ц	У	А	У
Белок		гистидин			метионин			серин			пролин			тирозин		

В результате вставки триплета АГА между шестым и седьмым основаниями произошла вставка новой аминокислоты серин без изменения дальнейшей последовательности аминокислот.

У эукариот во многих генах в последовательности нуклеотидов ДНК имеются отрезки, не содержащие информации (интроны) и несущие информацию (экзоны). При считывании информации с определенного участка ДНК сначала образуется первичный транскрипт всей последовательности гена (пре-и-РНК), а затем происходит процесс созревания и-РНК, называемый процессингом. При процессинге интронные участки вырезаются, а экзоны соединяются в последовательность и-РНК (сплайсинг). Созревание и-РНК происходит за счет вырезания некодирующих последовательностей. Зрелая и-РНК содержит только ту информацию, которая необходима для синтеза соответствующего полипептида, т.е. информационную часть структурного гена.

### Пример 7.

Фрагмент гена представлен девятью основаниями экзона и пятью последующими основаниями интрона – АТГЦАТГЦАЦАТГЦ. Требуется определить последовательность аминокислот во фрагменте белка, контролируемого данным фрагментом гена.

*Решение:*

При решении данной задачи вначале надо изобразить первичный транскрипт – пре-и-РНК, а затем зрелую и-РНК, не содержащую последовательность оснований интрона.

ДНК	А	Т	Г	Ц	А	Т	Г	Ц	А	Ц	А	Т	Г	Ц
пре-и-РНК	У	А	Ц	Г	У	А	Ц	Г	У	Г	У	А	Ц	Г
и-РНК	У	А	Ц	Г	У	А	Ц	Г	У					
Белок		тирозин			валин			аргинин						

### Пример 8. Моногибридное скрещивание, полное доминирование.

Растение, имеющее желтые семена, скрещивали с растением с зелеными семенами. Желтая окраска ( $A$ ) доминирует над зеленой ( $a$ ).

*Решение:*

Введем обозначения:  $A$  – ген желтой окраски,  $a$  – ген зеленой окраски. Схематично наследование окраски семян можно изобразить следующим образом:

$$\begin{array}{rcccl} & & & \text{желтая} & \text{зеленая} \\ & & & \text{окраска} & \text{окраска} \\ \text{P} & \text{♀ } AA & \times & \text{♂ } aa & \\ \text{типы гамет} & A & \downarrow & a & \\ \text{F}_1 & & & Aa & \text{(желтая окраска)} \end{array}$$

При самоопылении гибрида  $F_1$  вырастает гибридное потомство второго поколения:

$$\begin{array}{rcccl} & & & \text{желтая} & \text{желтая} \\ & & & \text{окраска} & \text{окраска} \\ \text{P} & \text{♀ } Aa & \times & \text{♂ } Aa & \\ \text{типы гамет} & A & \downarrow & A & \\ & a & & a & \\ \text{F}_2 & & & AA & \text{(желтая окраска)} \\ & & & 2Aa & \text{(желтая окраска)} \\ & & & aa & \text{(зеленая окраска)} \end{array}$$

Любая гомозигота дает только один тип гамет, гетерозиготная особь – два. При случайном сочетании гамет могут появиться потомки двух типов по фенотипу: 3 желт. : 1 зелен., т.е. три четверти растений  $F_2$  будут иметь желтые семена и одна четверть – зеленые. Расщепление в  $F_2$  по генотипу будет  $1:2:1 \rightarrow AA:2Aa:aa$ .

### Пример 9. Моногибридное скрещивание, неполное доминирование.

При скрещивании длинноухих овец ( $AA$ ) с безухими ( $aa$ ) получается потомство с короткой ушной раковиной.

*Решение:*

В задаче наследование ушной раковины у овец наблюдается по типу неполного доминирования, т.к. гибриды первого поколения имели укороченную ушную раковину (промежуточное между родителями проявление признака).

Выполним схему скрещивания:

$$\begin{array}{rcccl} & & & \text{длинноухие} & \text{безухие} \\ \text{P} & \text{♀ } AA & \times & \text{♂ } aa & \\ \text{типы гамет} & A & \downarrow & a & \\ \text{F}_1 & & & Aa & \text{(короткоухие)} \end{array}$$

Далее гибридов первого поколения спарили между собой.

$$\begin{array}{rcccl} & & & \text{короткоухие} & \text{короткоухие} \\ \text{P} & \text{♀ } Aa & \times & \text{♂ } Aa & \\ \text{типы гамет} & A & \downarrow & A & \\ & a & & a & \\ \text{F}_2 & AA & \text{(длинноухие)} & 2Aa & \text{(короткоухие)} & aa & \text{(безухие)} \end{array}$$

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующее заключение, что  $\frac{1}{4}$  родившихся ягнят имела нормальную ушную раковину,  $\frac{1}{2}$  часть ягнят была короткоухой и  $\frac{1}{4}$  часть не имела ушной раковины (безухие ягнята). Из схемы видно, что расщепление по фенотипу в  $F_2$  при неполном доминировании соответствует расщеплению по генотипу –  $1:2:1 \rightarrow AA:2Aa:aa$ .

### Пример 10. Моногибридное скрещивание. Кодоминирование.

По такому типу осуществляется, например, наследование групп крови системы АВ0. Наличие той или иной группы крови определяется парой генов (точнее, локусов), каждый из которых может находиться в трех состояниях ( $J^A, J^B$  или  $j^0$ ). Генотипы и фенотипы лиц с разными группами крови приведены в таблице 1.

Таблица 1. Наследование групп крови системы АВ0

Группа	Генотип
I (0)	$j^0j^0$
II (A)	$J^AJ^A, J^AJ^0$
III (B)	$J^BJ^B, J^BJ^0$
IV (AB)	$J^AJ^B$

При скрещивании гомозиготных коров с гемоглином типа А с гомозиготными быками-производителями по гемоглину типа В были получены гетерозиготные телята, имеющие оба типа гемоглинов – А и В.

*Решение.*

Выполним схему скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 \text{Р} \quad \text{гемоглибин А} \quad \times \quad \text{гемоглибин В} \\
 \quad \quad \text{♀ } Hb^A Hb^A \quad \times \quad \text{♂ } Hb^B Hb^B \\
 \text{типы гамет} \quad Hb^A \quad \downarrow \quad Hb^B \\
 \text{F}_1 \quad \quad \quad Hb^A Hb^B \text{ (гемоглибин А и В)}
 \end{array}$$

При скрещивании животных, различающихся по типу гемоглинов (А и В) видно, что в первом поколении проявляется единообразие и все животные имеют оба типа гемоглинов. Гибриды  $F_1$  похожи на обоих родителей (чего не наблюдается при других формах взаимодействия аллельных генов).

При спаривании гибридных животных между собой во втором поколении было получено расщепление по фенотипу 1 : 2 : 1.

Выполним схему скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 \text{Р} \quad \text{гемоглибин А и В} \quad \times \quad \text{гемоглибин А и В} \\
 \quad \quad \text{♀ } Hb^A Hb^B \quad \times \quad \text{♂ } Hb^A Hb^B \\
 \text{типы гамет} \quad Hb^A \quad \downarrow \quad Hb^A \\
 \quad \quad \quad Hb^B \quad \quad \quad Hb^B \\
 \text{F}_2 \quad \quad \quad Hb^A Hb^A \text{ (гемоглибин А)} \\
 \quad \quad \quad 2Hb^A Hb^B \text{ (гемоглибин А и В)} \\
 \quad \quad \quad Hb^B Hb^B \text{ (гемоглибин В)}
 \end{array}$$

Таким образом, как и при неполном доминировании, расщепление по фенотипу в соотношении 1 : 2 : 1 соответствует расщеплению по генотипу  $Hb^A Hb^A : 2Hb^A Hb^B : Hb^B Hb^B$ .

### Пример 11. Моногибридное скрещивание. Летальные гены.

На ферме все утки и селезни имеют хохолок на голове. Ген хохлатости А обладает летальным действием – гомозиготные эмбрионы гибнут перед вылуплением из яйца. В инкубатор было заложено 2400 яиц, полученных в этом стаде. Составьте схему скрещивания и определите, какими могут быть генетически обусловленные потери, при условии, что все яйца являются оплодотворенными. Какое количество из полученных утят будут иметь хохолок?

*Решение:*

Выполним схему скрещивания:

		хохлатые	×	хохлатые
P	♀	<i>Aa</i>		♂ <i>Aa</i>
типы гамет		<i>A</i>	↓	<i>A</i>
		<i>a</i>		<i>a</i>
F <sub>1</sub>		<i>AA</i>		<i>Aa</i>
		гибель		хохлатые
				<i>aa</i>
				нормальные

Из схемы видно, что ¼ часть утят из заложенных яиц с генотипом *AA* гибнет в эмбриональном состоянии. Ген *A* обладает плеiotропным действием, он обуславливает хохолок на голове и одновременно вызывает в гомозиготном состоянии гибель эмбрионов. Живые хохлатые утки гетерозиготны и составляют половину из числа заложенных яиц.

Генетические потери — 25% (*AA*), теперь надо найти эти 25% от 2400 —  $2400 \cdot 25/100 = 600$  особей умрет.

### Пример 12. Дигибридное скрещивание. Полное доминирование.

У гороха желтая окраска семян (*A*) доминирует над зеленой (*a*), гладкая поверхность (*B*) – над морщинистой (*b*).

При скрещивании гороха с желтыми семенами и округлой формы с горохом, имеющим зеленого семена и морщинистую форму, получим следующее:

		желтый округлый	×	зеленый морщинистый
P	♀	<i>AABB</i>		♂ <i>aabb</i>
типы гамет		<i>AB</i>	↓	<i>ab</i>
F <sub>1</sub>		<i>AaBb</i> (желтый округлый)		

Гибрид первого поколения гетерозиготен по двум парам аллелей, т.е. является дигетерозиготой. Гетерозиготные организмы образуют несколько типов гамет. У дигетерозиготного гороха (*AaBb*), в результате мейоза возникает 4 типа гамет: *AB*; *Ab*; *aB*; *ab*.

Пользуясь решеткой Пеннета проследим характер расщепления признаков гибрида F<sub>2</sub>. В верхнем горизонтальном ряду этой решетки записывают мужские гаметы, в левой вертикальной графе – женские. В клетках таблицы, расположенных на пересечении горизонтальных и вертикальных линий, записывают все возможные сочетания мужских и женских гамет при оплодотворении. Определяют генотипы и фенотипы особей гибрида и частоту их встречаемости.

		желтый округлый	×	желтый округлый
P	♀	<i>AaBb</i>		♂ <i>AaBb</i>
			↓	
F <sub>2</sub>				

Типы гамет ♀/♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i> жел. окр.	<i>AABb</i> жел. окр.	<i>AaBB</i> жел. окр.	<i>AaBb</i> жел. окр.
<i>Ab</i>	<i>AABb</i> жел. окр.	<i>AAbb</i> жел. морщ.	<i>AaBb</i> жел. окр.	<i>Aabb</i> жел. морщ.
<i>aB</i>	<i>AaBB</i> жел. окр.	<i>AaBb</i> жел. окр.	<i>aaBB</i> зел. окр.	<i>aaBb</i> зел. окр.
<i>ab</i>	<i>AaBb</i> жел. окр.	<i>Aabb</i> жел. морщ.	<i>aaBb</i> зел. окр.	<i>aabb</i> зел. морщ.

Решетка Пеннета составляется при дигибридном скрещивании только в случае, если гены наследуются независимо друг от друга.

Вдоль одной стороны решётки располагаются женские гаметы, вдоль другой — мужские.

А в клетках таблицы на пересечении строк и колонок записываются генотипы потомства в виде комбинаций этих гамет. Таким образом становится очень легко определить вероятности для каждого генотипа в определённом скрещивании.

В результате получаем следующие комбинации генов в генотипах: 9 ( $A\_B\_$ ) желтые округлые : 3 ( $A\_b\_$ ) желтые морщинистые : 3 ( $a\_B\_$ ) зеленые округлые : 1 ( $aabb$ ) зеленые морщинистые (9:3:3:1). Две пары альтернативных признаков распределяются между собой совершенно независимо, т.е. наследственные факторы, полученные в  $F_1$  от родителей обязательно передаются в  $F_2$  вместе.

Расщепление по генотипу в  $F_2$  при дигибридном скрещивании будет следующее: 1 ( $AABB$ ) : 2 ( $AABb$ ) : 1 ( $AAbb$ ) : 2 ( $AaBB$ ) : 4 ( $AaBb$ ) : 2 ( $Aabb$ ) : 1 ( $aaBB$ ) : 2 ( $aaBb$ ) : 1 ( $aabb$ ).

При дигибридном скрещивании, как видно из данных расщепления по фенотипу и генотипу в  $F_2$  образуется четыре фенотипа и 9 различных генотипов.

### Пример 13. Дигибридное скрещивание. Неполное доминирование.

У львиного зева красная окраска цветка неполно доминирует над белой. Гибридное растение имеет розовую окраску. Узкие листья неполно доминируют над широкими. У гибридов листья имеют среднюю ширину. Какое потомство получится от скрещивания растения с красными цветками и средними листьями с растением, имеющим розовые цветки и средние листья?

*Решение:*

А - красная окраска цветка,

а - белая окраска цветка,

Аа - розовая окраска цветка,

В - узкие листья,

в - широкие листья,

Вв - средняя ширина листьев.

Первое растение с красной окраской цветка является гомозиготой по доминантному признаку, потому что при неполном доминировании растение с доминантным фенотипом - гетерозигота (АА). При неполном доминировании средние листья имеет растение - гетерозигота по признаку формы листьев (Вв), значит генотип первого растения - ААВв (гаметы АВ, Ав).

Второе растение дигетерозигота, так как имеет промежуточный фенотип по обоим признакам, значит его генотип - АаВв (гаметы АВ, Ав, аВ, аб).

Анализ скрещивания подтверждает это утверждение.

Р: ♀ ААВв красные, средние × ♂ АаВв розовая, средние  
Г: АВ, Ав АВ, Ав, аВ, аб

F<sub>1</sub>:

Гаметы:	♂	АВ	Ав	аВ	аб
♀	+				
АВ		ААВВ красные, узкие	ААВв красные, средние	АаВВ розовые, узкие	АаВв розовые средние
Ав		ААВв красные, средние	ААвв красные, широкие	АаВв розовые, средние	Аавв розовые, широкие
		2/8 (25%) красные, средние	2/8 (25%) розовые, средние	1/8 (12,5%) красные, узкие	1/8 (12,5%) красные, широкие
				1/8 (12,5%) розовые, узкие	1/8 (12,5%) розовые, широкие

Ответ:

25% - красные цветки и средние листья,

25% - розовые цветки и средние листья,

12,5% - красные цветки и узкие листья,

12,5% - розовые цветки и узкие листья,

12,5% - розовые цветки и широкие листья,  
 12,5% - красные цветки и широкие листья.

**Пример 14. Сверхдоминирование.**

Рисунок на листьях белого клевера и размер их листочков контролируется серией множественных аллелей. Обозначения:  $V^{ba}$  – средняя длина листочков 10 мм с характерным рисунком;  $V^{by}$  – средняя длина листочков 7 мм с определенным рисунком;  $V^{ba}V^{by}$  – средняя длина листочков 18 мм с рисунком промежуточным между гомозиготой  $V^{ba}V^{ba}$  и гомозиготой  $V^{by}V^{by}$  (то есть случай сверхдоминирования – превышения длины листочков у обеих гомозигот и даже их суммы);  $v$  – рецессивная аллель.

Определите средний размер листочков у белого клевера, полученного от скрещивания гетерозиготных растений с листочками 10 и 7 мм соответственно.

Решение:

Определяем генотипы и записываем скрещивание:

$P: \text{♀ } V^{ba}v \times \text{♂ } V^{by}v$

Гаметы:  $G_{\text{♀}}: 0,5V^{ba} + 0,5v; G_{\text{♂}}: 0,5V^{by} + 0,5v;$

$F_1: 0,25V^{ba}V^{by}; 0,25V^{ba}v; 0,25V^{by}v; 0,25vv.$

Ответ. Получено 4 типа фенотипов и генотипов в равных соотношениях. Из них для первого будет характерна сверхдоминантность (средний размер листочков 18 мм).

**Пример 15. Кодоминирование.**

У матери вторая группа крови (она гетерозиготна), у отца — четвертая. Какие группы крови возможны у детей?

Решение:

$P$   $\text{♀ } I^A I^B$   $\text{♂ } I^A i^0$   
 Гаметы  $I^A, I^B$   $I^A, i^0$

$F_1$   $I^A I^A, I^A i^0, I^B i^0, I^A I^B$

Ответ: Вероятность рождения ребенка со второй группой крови составляет 50%, с третьей - 25%, с четвертой - 25%.

Таблица. Наследование групп крови у человека

Группа крови (генотип)	♀	I (00)	II (AA, A0)	III (BB, B0)	IV (AB)
♂	Гаметы	00	A0	B0	AB
I (00)	00	00 (I)	A0, 00 (I, II)	00, B0 (I, III)	A0, B0 (II, III)
II (AA, A0)	A0	00, A0 (I, II)	AA, A0, 00 (I, II)	любая	AA, A0, B0, AB (II, III, IV)
III (BB, B0)	B0	00, B0 (I, III)	любая	00, B0, BB (I, III)	A0, BB, B0, AB (II, III, IV)
IV (AB)	AB	A0, B0 (II, III)	AA, AB, A0, B0 (II, III, IV)	A0, AB, BB, B0 (II, III, IV)	AA, BB, AB (II, III, IV)

**Пример 16. Наследование по типу множественных аллелей.**

Оно имеет широкое распространение: окраска шерсти у кроликов, цвет глаз у дрозофилы. У кроликов, существует серия множественных аллелей по окраске шерсти:

1. Черная окраска  $C$
2. Шиншиловая окраска  $c^{ch}$
3. Гималайский альбинос  $c^h$
4. Полный альбинос  $c^a$

Характер их взаимодействия:  $C > c^{ch} > c^h > c$ .

При скрещивании черных кроликов с гималайскими, имеющими на фоне общей белой окраски шерсти черные кончики ушей, лап, хвоста и морды, в  $F_1$  все потомство оказывается черным. Во втором поколении наблюдается расщепление в отношении трех черных к одному гималайскому.

Приведем схему наследования данного скрещивания:

	черная окраска	×	гималайский альбинос
P	♀ $CC$		♂ $c^h c^h$
типы гамет	$C$	↓	$c^h$
F <sub>1</sub>	$Cc^h$ (черная окраска)		

Далее гибридов первого поколения спарили между собой.

	черная окраска	×	черная окраска
P	♀ $Cc^h$		♂ $Cc^h$
типы гамет	$C$ $c^h$	↓	$C$ $c^h$
F <sub>2</sub>	$CC$ (черная окраска) $2 Cc^h$ (черная окраска) $c^h c^h$ (гималайский альбинос)		

Таким образом, расщепление по генотипу будет 1:2:1, по фенотипу 3:1 т.е. 3 (1  $CC$  + 2  $Cc^h$  : 1  $c^h c^h$ ).

Скрещивание гималайского кролика с альбиносом дает гибридов  $F_1$  с признаками первого родителя, а в  $F_2$  имеется расщепление 3 гималайских на 1 альбиноса.

	гималайский альбинос	×	полный альбинос
P	♀ $c^h c^h$		♂ $c^a c^a$
типы гамет	$c^h$	↓	$c^a$
F <sub>1</sub>	$c^h c^a$ (гималайский альбинос)		

Далее гибридов первого поколения спарили между собой.

	гималайский альбинос	×	гималайский альбинос
P	♀ $c^h c^a$		♂ $c^h c^a$
типы гамет	$c^h$ $c^a$	↓	$c^h$ $c^a$
F <sub>2</sub>	$c^h c^h$ (гималайский альбинос) $2 c^h c^a$ (гималайский альбинос) $c^a c^a$ (полный альбинос)		

Таким образом, расщепление по генотипу будет 1:2:1, по фенотипу 3:1 т.е. 3 (1  $c^h c^h$  + 2  $c^h c^a$  : 1  $c^a c^a$ ).

### Пример 17. Комплементарность.

При скрещивании желтых волнистых попугайчиков с голубыми особями все гибриды первого поколения - зеленые. При скрещивании этих зеленых попугайчиков между собой в их потомстве наблюдается расщепление: 9 частей зеленые, 3 части желтые, 3 части голубые и 1 часть белые.

Родительские особи были гомозиготны, так как все гибриды первого поколения единообразны. Появление нового варианта признака (зеленая окраска) в первом поколении невозможно объяснить неполным доминированием. Во-первых, во втором поколении появляются особи с



типы гамет  $AB$   $\downarrow$   $ab$   
 $F_1$   $AaBb$  (серая)

В этом скрещивании окраска шерсти у самца должна быть черной, но рецессивный ген  $b$  подавляет ее и самец белый.  $F_1$  – мышата серые. Результаты наследования окраски  $F_2$ .

$F_2$

Типы гамет ♀/♂	$AB$	$Ab$	$aB$	$ab$
$AB$	$AABB$ серая	$AABb$ серая	$AaBB$ серая	$AaBb$ серая
$Ab$	$AABb$ серая	$Aabb$ белая	$AaBb$ серая	$Aabb$ белая
$aB$	$AaBB$ серая	$AaBb$ серая	$aaBB$ черная	$aaBb$ черная
$ab$	$AaBb$ серая	$Aabb$ белая	$aaBb$ черная	$aabb$ белая

В  $F_2$  может быть девять серых  $A\_B\_$ , три черных  $aaB\_$ , четыре белых  $A\_bb$  и  $aabb$ , т.е. расщепление при рецессивном эпистазе – 9: 3: 4.

### Пример 20. Некумулятивная полимерия.

Скрещиваются две породы кур: одна порода с оперенными ногами, другая - с неоперенными. Все гибриды первого поколения имели оперенные ноги. При скрещивании этих гибридов между собой в их потомстве наблюдалось расщепление: 15 частей особей с оперенными ногами и 1 часть особей с неоперенными ногами. Так как сумма всех частей равна 16, то можно предположить, что за оперенность ног у кур отвечают два гомологичных гена  $A_1$  и  $A_2$ , причем, доминантным аллелям соответствуют и рецессивные  $a_1$  и  $a_2$ . Гибриды первого поколения, очевидно, несут доминантные аллели каждого гена, тогда их генотип -  $A_1a_1A_2a_2$ . Тогда генотип особей с неоперенными ногами -  $a_1a_1a_2a_2$ . Таким образом, для появления оперенных ног у кур достаточно хотя бы одного доминантного аллеля:  $A_1$  или  $A_2$ .

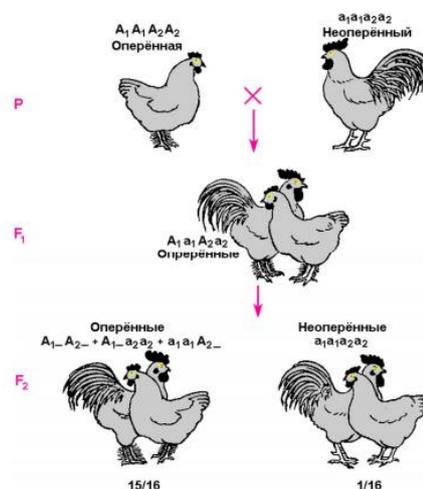


Рис. Некумулятивная полимерия при наследовании оперённости ног у кур.

### Пример 21. Кумулятивная полимерия.

Цвет зёрен у пшеницы контролируется двумя парами несцепленных генов, при этом доминантные гены обуславливают красный цвет, а рецессивные гены окраски не дают. Растение, имеющее красные зёрна, скрещивается с красными, но менее яркими. В потомстве получились краснозёрные, но с различной степенью окраски, и часть белозерных.

Признак	Ген	Генотип
Тёмно-красная	A, B	AABB
Красная		AABb, AaBB
Светло-красная		AAbb, AaBb, aaBB
Бледно-красная		aaBb, Aabb
Белая	a, b	aabb

Подберем генотип скрещиваемых растений таким образом, чтобы в потомстве получить белозёрные растения с генотипом aabb. Таким образом, в генотипе родителей должны присутствовать рецессивные гены. Цвет одного менее выражен, чем у другого.

P	♀	AaBb	X	♂	Aabb
		светло-красный			бледно-красный
Типы гамет		AB, Ab, aB, ab			Ab, ab
F <sub>1</sub>		AABb	Aabb	AaBb	Aabb
		красный	бледно-красный	светло-красный	бледно-красный
		AaBb	Aabb	aaBb	aabb
		светло-красный	бледно-красный	бледно-красный	белый

Ответ: ♀ AaBb, ♂ Aabb или aaBb.

### Пример 22. Картирование хромосом

Гены A, B и C находятся в одной группе сцепления. Между генами A и B кроссинговер происходит с частотой 7,4%, а между генами B и C – с частотой 2,9%. Определить взаиморасположение генов A, B и C, если расстояние между генами A и C равняется 10,3% единиц кроссинговера. Как изменится взаиморасположение этих генов, если частота кроссинговера между генами A и C будет составлять 4,5%?

*Решение:*

По условию задачи расстояние от гена A до гена C (10,3 М) равно сумме расстояний между генами A и B (2,9 М) и генами B и C (7,4 М), следовательно, ген B располагается между генами A и C и расположение генов следующее: A B C.

Если бы расстояние от гена A до гена C равнялось разности расстояний между парами генов AB и BC ( $4,5 = 7,4 - 2,9$ ), то гены располагались бы в следующей последовательности: A C B. И в этом случае расстояние между крайними генами было бы равно сумме расстояний между промежуточными:  $AB = AC + CB$ .

### Пример 23. Картирование хромосом

Гены A, B, C находятся в одной группе сцепления. Между генами A и B происходит кроссинговер с частотой 7,4%. А между генами B и C – с частотой 2,9%. Определите взаиморасположение генов A, B и C, если расстояние между генами A и C равняется 10,3% единиц кроссинговера.

*Решение:*

Помним, что 1 морганида = 1% кроссинговера. Если расстояние между генами A и B равняется 7,4М, между генами B и C – 2,9М, а между генами A и C – 10,3 М (что составляет сумму 7,4М и 2,9М), значит гены расположены в следующем порядке: ABC

**Пример 24. Сцепленное наследование генов**

Требуется определить типы и соотношения типов гамет генотипа.

$$\frac{A \quad B \quad 4 \% \quad c}{a \quad b \quad c}$$

Решение:

Данный генотип гетерозиготен по двум локусам – *A* и *B*. Число типов гамет будет равно  $2^2 = 4$ . Ген *c* разнообразия типов гамет не расширит, и происходящий кроссинговер между локусами *B* и *C* ситуации не изменит, так как в результате кроссинговера не образуются новые сочетания аллелей локусов *B* и *C*. Поскольку локусы *A* и *B* находятся в разных парах гомологичных хромосом, будут образовываться четыре комбинации хромосом: 0,25 *ABc*; 0,25 *Abc*; 0,25 *aBc*; 0,25 *abc*.

**Пример 25. Наследование, сцепленное с полом.**

У дрозофилы гены, определяющие окраску глаз, локализованы в *X*-хромосоме. Доминантный аллель  $X^W$  детерминирует красную (нормальную) окраску глаз, рецессивный аллель  $X^w$  – белую. Скрещивали гомозиготную красноглазую самку с белоглазым самцом и получили гибриды первого поколения. От скрещивания их между собой были получены мухи  $F_2$ .

Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Красная окраска глаз	$X^W$	$X^W X^W, X^W Y, X^W X^w$
Белая окраска глаз	$X^w$	$X^w X^w, X^w Y$

Записываем схему скрещивания:

Р  $\quad \quad \quad \text{♀ } X^W X^W \times \text{♂ } X^w Y$   
 Типы гамет  $\quad \quad \quad X^W \quad \quad X^w$   
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad Y$   
 $F_1 \quad \quad \quad 50 \% X^W X^w, 50 \% X^W Y$

Все гибридное потомство  $F_1$  было красноглазое.

$F_1 \quad \quad \quad \text{♀ } X^W X^w \times \text{♂ } X^w Y$

Гамета	$X^W$	$Y$
$X^W$	$X^W X^w$	$X^W Y$
$X^w$	$X^w X^w$	$X^w Y$

Расщепление по фенотипу 2:1:1 – 2/4 красноглазые самки, 1/4 красноглазые самцы и 1/4 – белоглазые самцы.

Расщепление по генотипу 1:1:1:1 – 1/4  $X^W X^W$ , 1/4  $X^W X^w$ , 1/4  $X^W Y$ , 1/4  $X^w Y$ .

Таким образом, рецессивный ген, обуславливающий белую окраску глаз у дрозофилы, проявляется только у самцов, которые составляют 25 % гибридной популяции  $F_2$ .

Признаки, гены которых локализованы в *X*-половой хромосоме, наследуются *criss cross* (крест на крест) – от отца к дочери, от матери к сыну.

**Пример 26.**

Вычислите частоты генотипов **AA**, **Aa** и **aa** (в %), если особи **aa** составляют в популяции 1%.

Дано:

Решение:

$$\begin{array}{l} \frac{g^2}{p^2} = \frac{0,01}{?} \\ 2pg = ? \end{array} \quad \begin{array}{l} g = 0,1 \\ p = 1 - g = 0,9 \\ 2pg = 0,18 \\ p^2 = 0,81 \end{array}$$

Ответ: в популяции 81% особей с генотипом AA, 18% с генотипом Aa и 1% с генотипом aa.

### Пример 27.

В стаде крупного рогатого скота 49% животных рыжей масти (рецессив) и 51% черной масти (доминанта). Сколько процентов гомо- и гетерозиготных животных в этом стаде?

Дано:

Решение:

$$\begin{array}{l} g^2 = 0,49 \\ p^2 + 2pg = 0,51 \\ p = ? \\ 2pg = ? \end{array} \quad \begin{array}{l} g = 0,7 \\ p = 1 - g = 0,3 \\ p^2 = 0,09 \\ 2pg = 0,42 \end{array}$$

Ответ: гетерозигот 42%; гомозигот по рецессиву – 49%; гомозигот по доминанте – 9%.

### Пример 28.

Популяция состоит из 60 % особей с генотипом MM и 40 % с генотипом mm. Определить в долях единицы частоты генотипов MM, Mm и mm после установления в популяции равновесия в соответствии с законом Харди – Вайнберга.

Решение:

Частота (p) гена M = 0,6, или 60 %, частота (q) гена m = 0,4, или 40 %. В соответствии с законом Харди – Вайнберга в популяции после первого поколения установится следующее равновесие:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ .  $MM(0,6 \times 0,6) + 2 Mm(0,6 \times 0,4) + mm(0,4 \times 0,4) = 1$ , т. е.  $0,36 MM + 0,48 Mm + 0,16 mm = 1$ .

### Пример 30.

Исходно в популяции частоты аллелей A и a равны 0,5. Как будут частоты аллелей и генотипов в популяции в первом и втором поколениях, если отбор действует против рецессивных гомозигот, коэффициент отбора равен 1?

Решение:

1. Коэффициент отбора против рецессивных гомозигот равный 1 говорит о том, что все они не оставляют потомства. Исходя из этого, рассчитываем частоту аллеля A в первом поколении по формуле.

$$p_1 = \frac{p_0^2 + p_0 q_0}{1 - S q_0^2}$$

$$1 = (0,25 + 0,25) / (1 - 0,25) = 0,67$$

2. Рассчитываем частоту аллеля a в первом поколении:

$$q_1 = 1 - p_1 = 0,33$$

3. По формуле Харди-Вайнберга рассчитываем частоты генотипов в популяции в первом поколении:

$$0,67^2 + 2 \times 0,67 \times 0,33 + 0,33^2 = 0,45AA + 0,44Aa + 0,11aa = 1$$

Аналогично рассчитываем частоты аллелей и генотипов во втором поколении.

$$p_2 = (0,45 + 0,22) / (1 - 0,1) = 0,74 \quad q_2 = 1 - 0,74 = 0,26$$

$$0,74^2 + 2 \times 0,74 \times 0,26 + 0,26^2 = 0,55AA + 0,39Aa + 0,06aa = 1$$

Ответ:  $p_1 = 0,67$ ,  $q_1 = 0,33$ ,  $p_1^2 = 0,45$ ,  $2p_1q_1 = 0,44$ ,

$$q_1^2 = 0,11; \quad p_2 = 0,74, \quad q_2 = 0,26, \quad p_2^2 = 0,55, \quad 2p_2q_2 = 0,39, \quad q_2^2 = 0,06;$$

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»

Кафедра «Производство продукции животноводства»  
*наименование кафедры*

## 5.7 ФОНД ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Коды контролируемых индикаторов достижения компетенции  
По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

*наименование дисциплины*

ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ) - Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ) - Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) - Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ) - Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики
У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ) - Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.
В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ) - Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач

### (ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

По дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

*наименование дисциплины*

**Вопросы для текущего контроля знаний по оценке освоения индикатора достижение компетенций ОПК-2**

*Тестовые задания закрытого типа*

1. Кроссинговер происходит во время:
  - а) диплонемы;
  - б) пахинемы;
  - в) зигонемы;
  - г) лептонемы.
  
2. Плейотропными называют гены, влияющие на:
  - а) жизнеспособность;
  - б) репродуктивную функцию;
  - в) несколько признаков;
  - г) норму реакции.
  
3. Гены-модификаторы это – гены, которые:
  - а) определяют наличие признака;
  - б) ослабляют степень выраженности признака;
  - в) усиливают степень выраженности признака;
  - г) «молчащие» гены.
  
4. Закон Харди-Вайнберга справедлив для популяций:
  - а) больших;
  - б) малых;
  - в) идеальных;
  - г) природных.
  
5. Фримартины возникают в следствие:
  - а) нарушения набора половых хромосом;
  - б) мутаций в аутосомах;
  - в) под действием гормонов;
  - г) мутаций в половых хромосомах.

*Тестовые задания открытого типа*

1. Гены модификаторы не детерминируют какой-либо признак, а... \_\_\_\_\_.
2. Сцепление генов – это совместное наследование генов, расположенных \_\_\_\_\_.
3. Контроль достоверности происхождения животных возможен благодаря: \_\_\_\_\_.
4. Антигены это - \_\_\_\_\_.
5. Гибридомы представляют собой \_\_\_\_\_.

**Вопросы для текущего контроля знаний по оценке освоения индикатора достижение компетенций ОПК-4**

*Тестовые задания закрытого типа*

1. Наследственность – это:
  - а) свойство родительских особей передавать свои признаки и особенности развития следующему поколению;
  - б) свойство родительских особей передавать свои качественные признаки следующему поколению;
  - в) свойство организмов передавать свои количественные признаки следующему поколению;
  - г) свойство организмов передавать особенности своего филогенеза следующему поколению.
2. Кариотип – это:
  - а) количество гаплоидного набора хромосом в клетке;
  - б) число, размер и форма хромосом соматической клетки данного вида;
  - в) число, размер и форма хромосом половой клетки данного вида;
  - г) число ядер в клетке.
3. Основной способ репликации ДНК:
  - а) консервативный;
  - б) неконсервативный;
  - в) полуконсервативный;
  - г) фрагментарный.

4. Разрешающая способность микроскопа определяется расстоянием между:
- а) окуляром и объективом;
  - б) двумя близко лежащими точками, изображение которых наблюдается раздельно;
  - в) двумя лежащими рядом точками, изображение которых сливается;
  - г) рассматриваемым объектом и глазом микроскописта.
5. При доминантном эпистазе ( $A>B$ ), расщепление по фенотипу в  $F_2$  будет:
- а) 9:3:3:1;
  - б) 15:1;
  - в) 13:3 или 12:3:1;
  - г) 9:3:4.

*Тестовые задания открытого типа*

1. Эухроматин – это \_\_\_\_\_.
2. Анализирующее скрещивание – это скрещивание \_\_\_\_\_.
3. В большинстве случаев летальные гены рецессивны, поэтому гетерозиготные \_\_\_\_\_.
4. Оптическая часть микроскопа представлена \_\_\_\_\_.
5. Трансгенным организмом называют организм \_\_\_\_\_.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание знаний, умений и навыков по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» проводится с целью определения уровня освоения дисциплины и сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой. Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется по регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

- 1) уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
- 2) степени готовности обучающегося применять теоретические знания и профессионально значимую информацию;
- 3) сформированности когнитивных дескрипторов, значимых для профессиональной деятельности.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер, быть направлены на формирование и закрепление компетенций.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения по дисциплине. Формы, методы и периодичность текущего контроля определяет преподаватель.

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации направлены на оценивание:

- 1) уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
- 2) степени готовности обучающегося применять теоретические знания и профессионально значимую информацию;
- 3) сформированности когнитивных дескрипторов, значимых для профессиональной деятельности.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, индивидуальных способностей студентов осуществляется с помощью контрольных мероприятий, различных образовательных технологий и оценочных средств, приведенных в паспорте фонда оценочных средств (табл. 2.1).

Для оценивания результатов освоения компетенций в виде **знаний** (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты) используются следующие контрольные мероприятия:

1. Коллоквиум/семинар;
2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации;
3. Доклад, сообщение;
4. Тест;
5. Вопросы к экзамену.

Для оценивания результатов освоения компетенций в виде **умений** (решать типовые задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения) и **владений** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нестандартных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности) используются следующие контрольные мероприятия:

1. Коллоквиум/семинар;
2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации;
3. Тест;
4. Вопросы к экзамену.

## **6.1 Процедура и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости в форме коллоквиума**

*Коллоквиум как средство контроля* и способ выявления формируемых компетенций организуется преподавателем как специальная беседа с обучающимся (группой обучающихся) по определенной теме (разделу) изучаемой дисциплины.

Коллоквиум рассчитан на выявление объема знаний обучающегося по определенным темам, проблемам, ключевым понятиям дисциплины. В ходе коллоквиума преподаватель определяет уровень усвоения обучающимся теоретического материала, его готовность к решению практических заданий, сформированность профессионально значимых личностных качеств обучающихся, коммуникативные умения. Собеседование позволяет обучающемуся углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в ходе самостоятельной работы, преподавателю проверить эффективность и результативность самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом.

Критерии оценки за коллоквиум: оценивается объем знаний, полученных при изучении отдельных тем дисциплины, степень понимания обучающимся материала, владение терминологией, умение применять полученные знания, формулировать и логично излагать свои мысли.

Анализы конкретных ситуаций в форме беседы проводятся в ходе занятия по определенной теме. Вопросы для собеседования доводятся до сведения обучающихся заранее. Обсуждаемые вопросы должны соответствовать следующим требованиям:

- быть проблемными по форме, т.е. вскрывать какие-то важные для данной темы противоречия;
- охватывать суть проблемы – и в то же время быть не слишком широкими, но строго очерченными в своих границах;
- не повторять дословно формулировок соответствующих пунктов плана лекции и программы курса, учитывать научную и профессиональную направленность обучающихся;
- полностью охватывать содержание темы практического занятия или тот аспект, который выражен в формулировке обсуждаемой проблемы; в то же время формулировка вопроса должна побуждать обучающихся к работе с первоисточниками.

Чтобы настроить обучающихся на активное обсуждение вопросов темы, проведению беседы предшествует вступительное слово преподавателя. Вступительное слово (введение) должно отвечать следующим требованиям:

– по содержанию указывать на связь с предшествующей темой и курсом в целом; подчеркивать научную направленность рассматриваемой проблемы, связь с ее практикой;

– указывать на связь с профессиональной подготовкой обучающихся.

При проведении беседы преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие или определяемые преподавателем, а преподаватель комментирует.

Критерии оценки за анализ ситуации: оценивается объем знаний, полученных при изучении отдельных тем дисциплины, степень понимания обучающимся материала, владение терминологией, умение применять полученные знания, сформированность профессионально значимых личностных качеств, умение активизировать беседу.

#### Пример интегрированной шкалы оценивания коллоквиума, беседы

Оценка	Описание	Индекс индикаторов контролируемой компетенции (или ее части), этапы формирования компетенции*	Критерии оценивания результатов обучения для формирования компетенции
5	обучающийся полностью усвоил учебный материал; владеет терминологией; быстро отвечает на все поставленные вопросы, давая при этом полные и развернутые ответы; отмечается высокая степень понимания студентом изученного материала, умение активизировать беседу.	(З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций (или их частей)
4	обучающийся полностью усвоил учебный материал; владеет терминологией; отвечает на все поставленные вопросы, но при этом раздумывая над ответом и давая не совсем полные и развернутые ответы; отмечается хорошая степень понимания студентом изученного материала, в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета.	(З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	в целом подтверждается освоение компетенций (или их частей)
3	обучающийся ответил на более половины поставленных вопросов, при этом неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, доста-	(З3 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	выявлена недостаточная сформированность компетенций (или их частей)

	точные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.		
2	обучающийся не ответил на 50% поставленных вопросов, при этом не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	(ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ))	не сформированы компетенции

Критерии оценки разбора конкретных ситуаций:

- способность анализировать и обобщать информацию;
- способность синтезировать на основе данных новую информацию;
- умение делать выводы на основе интерпретации информации, давать разъяснения;
- умение выявлять причинно-следственные связи, выявлять закономерности.

## **6.2 Процедура и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости в форме тестирования**

Использование тестовых заданий возможно при всех видах контроля. Оптимальным является применение тестов в сочетании с другими формами контроля. Это обеспечивает максимально объективные оценки, как усвоению содержания обучения, так и мыслительной деятельности студента. Основным недостатком традиционной методики контроля является направленность на контроль возможностей памяти студентов. Она успешно может применяться при проведении входного контроля, можно ее использовать и при текущем контроле.

Критерии оценки тестовых работ: оценка «зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов составляет 50 и более процентов; оценка «не зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 50%. Примерная схема и требования к оформлению тестовых заданий дана в приложении 1. Результаты тестирования оцениваются в процентах с последующим переводом в пятибалльную систему оценки: более 91 % правильно решенных тестовых заданий – «отлично», 91...71 % – «хорошо», 71...51 % – «удовлетворительно» и менее 51 % – «неудовлетворительно».

### **6.3 Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации в форме доклада**

*Доклад* представляет собой вид монологической речи, публичное, развернутое, официальное, сообщение по определённому вопросу.

*Цель* доклада состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных умозаключений. Доклад должен содержать чёткое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по проблеме.

Публичная защита рассчитана на выяснение объема знаний и умений обучающегося по компетенциям (ЗЗ (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), УЗ (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), ВЗ (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), ЗБ (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>).

Тему доклада студенты выбирают из перечня, предложенного преподавателем и приведенного в фонде оценочных средств

Различают следующие типы доклада:

– описательный доклад, в котором указываются направления или инструктируется в том, как закончить задачу, или как должно быть выполнено некое действие.

– причинно-следственный доклад, в котором сообщение фокусируется на условиях или ситуации;

– сравнивающий доклад, в котором сообщение фиксирует различия и/или сходства между объектами исследования;

– аргументирующий доклад, в котором фиксируется обоснованное мнение относительно предмета исследования.

*Этапы подготовки доклада:*

1. Определение темы и цели доклада.
2. Подбор необходимого материала.
3. Составление плана доклада.
4. Написание текста доклада.
5. Подготовка тезисов выступления.
6. Репетиция доклада в соответствии с критериями оценивания.

*Требования к докладу:*

*1. Структура доклада:* вступление, основная часть и заключение.

Во вступлении указывается тема доклада, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т. п.

Основная часть должна иметь четкое логическое построение, в ней раскрывается сущность выбранной темы. В заключении подводятся итоги, формулируются выводы.

*2. Изложение материала* должно быть связным, последовательным, эмо-

циональным, выразительным, доказательным, лишенным ненужных отступлений и повторов.

3. *Соблюдение регламента выступления.* Продолжительность представления доклада составляет 7-10 минут. По окончании представления доклада обучающемуся могут быть заданы вопросы со стороны преподавателя и других обучающихся.

В итоге, обучающийся составляет устный текст, представляющий собой публичное развернутое, глубокое изложение определенной темы.

При написании доклада обучающийся должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы.

Требования к докладу могут трансформироваться в зависимости от конкретной дисциплины.

Качество доклада можно оценивать по следующим критериям: способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала.

#### *Варианты оценки доклада*

Оценка реферата осуществляется на основе аналитической или интегральной (целостной) шкалы оценивания.

Интегральная (целостная) шкала рассматривает работу в целом, а не по аспектам. Учитывает одновременно множество факторов, а не оценивает каждый в отдельности. Пример интегрированной шкалы оценивания приведен в таблице. Процедура оценивания реферата предусматривает оценку развития у обучающихся соответствующих компетенций с учетом этапов их формирования (раздел 2, 3 настоящего фонда оценочных средств).

#### *Пример интегрированной шкалы оценивания доклада*

Характеристика критерия	Оценка	Индекс индикаторов контролируемой компетенции (или ее части), этапы формирования компетенции*	Критерии оценивания результатов обучения для формирования компетенции
Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к докладу, выполнены.	5	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> )	продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенции (или ее части)
Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требова-	4	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ),	в целом подтверждается освоение компетенции

ния, предъявляемые к докладу, выполнены.		В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	(или ее части)
Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к докладу, выполнено.	3	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	выявлена недостаточная сформированность компетенции (или ее части)
Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к докладу, выполнены.	2	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	не сформирована компетенция
Демонстрирует непонимание проблемы.	1	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	-

Аналитическая шкала более достоверна, валидна, позволяет точнее диагностировать и прогнозировать учебный процесс, а также способствует взаимопониманию между преподавателем и обучающимся. Пример аналитической шкалы оценивания приведен в таблице.

*Пример аналитической шкалы оценивания доклада*

Критерий	Минимальный ответ (2)	Изложенный ответ (3)	Раскрытый ответ (4)	Полный ответ (5)	Оценка
Соответствие содержания доклада заявленной теме	содержание доклада не соответствует заявленной теме	содержание доклада лишь частично соответствует заявленной теме	содержание доклада, за исключением отдельных моментов, соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает	содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает	
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Не все выводы обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Выводы обоснованы	
Представление	Представленный материал логически не связан. Не использованы профессиональные термины.	Представленный материал не последователен и не систематизирован. Не использованы профессиональные термины.	Представленный материал последователен и систематизирован. Используются профессиональные термины.	Представленный материал последователен, систематизирован и логически связан. Используются профессиональные термины.	

		нальные термины.	нальные термины.	пользовано много профессиональных терминов.	
Ответы на вопросы	ответов на вопросы не было	ответов на вопросы были, но они не соответствовали заданным вопросам	ответы не на все вопросы были исчерпывающие, аргументированные, корректные	все ответы на вопросы исчерпывающие, аргументированные, корректные	
Ораторское искусство: свободное владение материалом, эмоциональность выступления, культура речи, умение привлечь внимание аудитории	выступление докладчика не соответствует критериям	выступление докладчика лишь частично соответствует критериям	выступление докладчика большей частью соответствует критериям	выступление докладчика полностью соответствует критериям	
Итоговая оценка (определяется как средняя арифметическая)					

*Шкала оценивания с учетом контролируемых компетенций*

Оценка	Индекс индикатора контролируемой компетенции (или ее части), этапы формирования компетенции*	Критерии оценивания результатов обучения для формирования компетенции
5	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенции (или ее части)
4	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ),	в целом подтверждается освоение компетенции (или ее части)

	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	
3	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	выявлена недостаточная сформированность компетенции (или ее части)
2	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ).	не сформирована компетенция
1		-

\* раздел 2, 3 фонда оценочных средств

При оценке уровня выполнения доклада, в соответствии с поставленными целями для данного вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения и навыки:

- умение работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и учебной литературой;
- умение собирать и систематизировать практический материал;
- умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик;
- умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;
- умение соблюдать форму научного исследования;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владение современными средствами телекоммуникаций;
- способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств;
- умение обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса.

#### **6.4 Процедура и критерии оценки знаний и умений при защите лабораторных (практических) работ**

*Защита лабораторных (практических) работ* как средство текущего контроля успеваемости, организуется преподавателем, как специальная беседа с обучающимся (группой обучающихся) по контрольным вопросам, задачам, приведенным в методическом указании по выполнению лабораторных (практических) работ. Собеседование рассчитано на выяснение объема знаний обучающегося по определенным темам (ЗЗ (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), УЗ (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), ВЗ (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), (З6 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>), У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>), В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>), ключевым понятиям. Проводится защита, как правило, после завершения определенного цикла лабораторных (практических) работ (указанного в рабочей программе дисциплины по определенным темам). Продолжительность собеседования – 5...10 мин. В ходе собеседования преподаватель определяет уровень усвоения обучающимся, теоретического материала и его готовность к решению практических заданий.

При собеседовании преподаватель может использовать любые методические материалы по тематике работы: схемы, плакаты, планшеты, стенды, типовые и ситуационные задачи.

Студент при ответе на задаваемые преподавателем вопросы может свободно пользоваться самостоятельно домашними заданиями, оформленными в тетради для лабораторных (практических) работ.

В случае использования обучающимся во время собеседования не разрешенных пособий, попытки общения с другими обучающимися или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированных перемещений и т.п. преподаватель отстраняет обучающегося от собеседования. При этом оценка не выставляется, а обучающемуся предоставляется возможность пройти повторное собеседование в иное время, предусмотренное графиком консультаций, размещенным на информационном стенде кафедры. Результаты собеседования оцениваются оценками «Зачтено» или «Не зачтено». «Зачтено» – в случае, если обучающийся свободно владеет терминологией и теоретическими знаниями по теме лабораторной работы, уверенно решает задачи, объясняет методику, и (или) уверенно отвечает на более чем 50% заданных ему контрольных вопросов по теме работы.

«Не зачтено» – в случае, если обучающийся демонстрирует значительные затруднения или недостаточный уровень знаний терминологии и теоретических знаний по теме лабораторной работы, не может объяснить методику и порядок выполненных расчетов, и (или) не может ответить на более чем 50% заданных ему контрольных вопросов по теме работы.

Оценки выставляются преподавателем в журнал лабораторных лабораторных (практических) работ, закрепляются его подписью и служат основанием для последующего допуска обучающегося до экзамена (зачета).

## 6.5 Процедура и критерии оценки знаний и умений при решении типовых генетических задач, задач для промежуточной аттестации

Решение генетических задач развивает у студентов логическое мышление, помогает ликвидировать пробелы в знаниях, позволяет глубже понять учебный материал.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Учащийся должен обладать суммой практических навыков решения задач в области генетики. Студенты должны усвоить и закрепить основные понятия, термины и законы генетики; научиться применять устоявшуюся в биологии символику; знать генетические основы наиболее распространенных и изученных наследственных заболеваний.

Студенты должны уметь правильно оформлять условия, решения и ответы генетических задач; решать типовые задачи; логически рассуждать и обосновывать выводы.

### Критерии оценки решения задач

- - оценка «отлично» ставится студенту, ответившему на теоретический вопрос по теме и решившему верно задачу;
- - оценка «хорошо» ставится студенту, решившему задачу и не в полном объеме ответившему на теоретический вопрос;
- - оценка «удовлетворительно» ставится студенту, решившему задачу;
- - оценка «неудовлетворительно» ставится студенту не решившему задачу.

- Шкала оценивания с учетом контролируемых компетенций

Оценка	Индекс индикатора контролируемой компетенции (или ее части), этапы формирования компетенции*	Критерии оценивания результатов обучения для формирования компетенции
5	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ).	продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенции (или ее части)
4	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), ВЗ (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), З6 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ).	в целом подтверждается освоение компетенции (или ее части)
3	ЗЗ (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), УЗ (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ),	выявлена недостаточная сформированность компетенции (или ее части)

	В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ).	
2	33 (ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ), У3 (ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ), В3 (ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ), 36 (ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ), У6 (ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ), В6 (ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> ).	не сформирована компетенция
1		-

- \* раздел 2, 3 фонда оценочных средств

### **6.6.1 Методические материалы для осуществления промежуточной аттестации**

Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации в форме зачета

Зачет преследует цель оценить полученные теоретические знания, умение интегрировать полученные знания и применять их к решению практических задач по видам деятельности, определенными основной профессиональной образовательной программой в части компетенций, формируемых в рамках изучаемой дисциплины.

Зачет по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» сдается всеми обучающимися в обязательном порядке в строгом соответствии с учебными планами основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) и утвержденными учебными рабочими программами по дисциплинам.

Зачет – это форма контроля знаний, полученных обучающимся в ходе изучения дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний студента по отдельным разделам дисциплины, различного вида практикам.

Деканы факультетов Университета в исключительных случаях на основании заявлений студентов имеют право разрешать обучающимся, успешно осваивающим программу курса, досрочную сдачу зачетов при условии выполнения ими установленных практических работ без освобождения от текущих занятий по другим дисциплинам.

Форма проведения Зачет (устная, письменная и др.) устанавливается рабочей программой дисциплины. Вопросы, задачи, задания для зачета определяются фондом оценочных средств рабочей программы дисциплины.

Не позднее, чем за 20 дней до начала промежуточной аттестации преподаватель выдает студентам очной формы обучения вопросы и задания для зачета по теоретическому курсу. Обучающимся заочной формы обучения вопросы и задания для зачета выдаются уполномоченным лицом (преподавателем соответствующей дисциплины, методистом) до окончания предшествующей промежуточной аттестации. Контроль за исполнением данными мероприятиями и их исполнением возлагается на заведующего кафедрой.

При явке на зачет обучающийся обязан иметь при себе зачетную книжку, которую он предъявляет преподавателю в начале проведения зачета.

Зачеты по дисциплине принимаются преподавателями, ведущими практические занятия в группах или читающими лекции по данной дисциплине.

Во время зачета экзаменуемый имеет право с разрешения преподавателя пользоваться учебными программами по курсу, картами, справочниками, таблицами и другой справочной литературой. При подготовке к устному зачету экзаменуемый ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается экзаменатору. Обучающийся, испытавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Вы-

дача третьего билета обучающемуся не разрешается. Если обучающийся явился на зачет, взял билет или вопрос и отказался от ответа, то в экзаменационной (зачетной) ведомости ему выставляется оценка «не зачтено» без учета причины отказа.

Нарушениями учебной дисциплины во время промежуточной аттестации являются:

- списывание (в том числе с использованием мобильной связи, ресурсов Интернет, а также литературы и материалов, не разрешенных к использованию на экзамене или зачете);

- обращение к другим обучающимся за помощью или консультацией при подготовке ответа по билету или выполнении зачетного задания;

- прохождение промежуточной аттестации лицами, выдающими себя за обучающегося, обязанного сдавать экзамен (зачет);

- некорректное поведение обучающегося по отношению к преподавателю (в том числе грубость, обман и т.п.).

Нарушения обучающимся дисциплины на зачетах пресекаются. В этом случае в экзаменационной ведомости ему выставляется оценка «не зачтено».

Присутствие на зачетах посторонних лиц не допускается.

По результатам зачета в экзаменационную (зачетную) ведомость выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено».

Экзаменационная ведомость является основным первичным документом по учету успеваемости студентов.

Экзаменационная ведомость независимо от формы контроля содержит следующую общую информацию: наименование Университета; наименование документа; номер семестра; учебный год; форму контроля (экзамен, зачет, курсовая работа (проект)); название дисциплины; дату проведения экзамена, зачета; номер группы, номер курса, фамилию, имя, отчество преподавателя; далее в форме таблицы – фамилию, имя, отчество обучающегося, № зачетной книжки или билета.

Экзаменационная ведомость для оформления результатов сдачи зачета содержит дополнительную информацию в форме таблицы о результатах сдачи зачета (цифрой и прописью) и подпись экзаменатора по каждому обучающемуся. Ниже в табличной форме дается сводная информация по группе (численность явившихся студентов, численность сдавших на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», численность не допущенных к сдаче зачета, численность не явившихся студентов, средний балл по группе).

Экзаменационные ведомости заполняются шариковой ручкой. Запрещается заполнение ведомостей карандашом, внесение в них любых исправлений и дополнений. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. Каждая оценка заверяется подписью преподавателя, принимающего зачет.

Неявка на зачет отмечается в экзаменационной ведомости словами «не явился». Обучающийся, не явившийся по уважительной причине на зачет в установленный срок, представляет в деканат факультета оправдательные доку-

менты: справку о болезни; объяснительную; вызов на соревнование, олимпиаду и т.п.

По окончании зачета преподаватель-экзаменатор подводит суммарный оценочный итог выставленных оценок и представляет экзаменационную (зачетную) ведомость в деканат факультета в последний рабочий день недели, предшествующей экзаменационной сессии.

Преподаватель-экзаменатор несет персональную ответственность за правильность оформления экзаменационной ведомости, экзаменационных листов, зачетных книжек.

При выставлении оценки при зачете преподаватель учитывает показатели и критерии оценивания компетенции, которые содержатся в фонде оценочных средств по дисциплине.

Экзаменатор имеет право выставлять отдельным студентам в качестве поощрения за хорошую работу в семестре зачет по результатам текущей (в течение семестра) аттестации без сдачи зачета.

При несогласии с результатами зачета по дисциплине обучающийся имеет право подать апелляцию на имя ректора Университета.

Обучающимся, которые не могли пройти промежуточную аттестацию в общеустановленные сроки по уважительным причинам (болезнь, уход за больным родственником, участие в региональных межвузовских олимпиадах, в соревнованиях и др.), подтвержденным соответствующими документами, деканом факультета устанавливаются дополнительные сроки прохождения промежуточной аттестации. Приказ о продлении промежуточной аттестации обучающемуся, имеющему уважительную причину, подписывается ректором Университета на основе заявления студента и представления декана, в котором должны быть оговорены конкретные сроки окончания промежуточной аттестации.

Такому обучающемуся должна быть предоставлена возможность пройти промежуточную аттестацию по соответствующей дисциплине не более двух раз в пределах одного года с момента образования академической задолженности. В указанный период не включаются время болезни обучающегося, нахождение его в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам. Сроки прохождения обучающимся промежуточной аттестации определяются деканом факультета.

Возможность пройти промежуточную аттестацию не более двух раз предоставляется обучающемуся, который уже имеет академическую задолженность. Таким образом, указанные два раза представляют собой повторное проведение промежуточной аттестации или, иными словами, проведение промежуточной аттестации в целях ликвидации академической задолженности.

Если повторная промежуточная аттестация в целях ликвидации академической задолженности проводится во второй раз, то для ее проведения создается комиссия не менее чем из трех преподавателей, включая заведующего кафедрой, за которой закреплена дисциплина. Заведующий кафедрой является председателем комиссии. Оценка, выставленная комиссией по итогам передачи зачета, является окончательной; результаты передачи зачета оформляются

протоколом, который сдается уполномоченному лицу учебного отдела Университета и подшивается к основной экзаменационной ведомости группы.

Разрешение на передачу зачета оформляется выдачей студенту экзаменационного листа с указанием срока сдачи зачета. Конкретную дату и время передачи назначает декан факультета по согласованию с преподавателем-экзаменатором. Экзаменационные листы в обязательном порядке регистрируются и подписываются деканом факультета. Допуск студентов преподавателем к передаче зачета без экзаменационного листа не разрешается. По окончании испытания экзаменационный лист сдается преподавателем уполномоченному лицу. Экзаменационный лист подшивается к основной экзаменационной ведомости группы.

У каждого студента должен быть в наличии конспект лекций. Качество конспектов и их полнота проверяются ведущим преподавателем. К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу изучаемой дисциплины.

#### *Регламент проведения зачета.*

До начала проведения зачета экзаменатор обязан получить на кафедре экзаменационную ведомость. Прием зачёта у обучающихся, которые не допущены к нему деканатом факультета или чьи фамилии не указаны в экзаменационной ведомости, не допускается. В исключительных случаях зачет может приниматься при наличии у обучающегося индивидуального экзаменационного листа (направления), оформленного в установленном порядке.

#### *Порядок проведения устного зачёта.*

Преподаватель, проводящий зачёт проверяет готовность аудитории к проведению зачета, раскладывает вопросы (билеты) на столе текстом вниз, оглашает порядок проведения экзамена, уточняет со студентами организационные вопросы, связанные с проведением зачета.

Очередность прибытия обучающихся на зачет определяют преподаватель и староста учебной группы.

Обучающийся, войдя в аудиторию, называет свою фамилию, предъявляет экзаменатору зачетную книжку и с его разрешения выбирает случайным образом один из имеющихся на столе вопросов (билетов), называет его номер и (берет при необходимости лист бумаги формата А4 для черновика) и готовится к ответу за отдельным столом, а преподаватель фиксирует номер экзаменационного билета. Во время зачёта студент не имеет право покидать аудиторию.

После подготовки обучающийся докладывает о готовности к ответу и с разрешения преподавателя отвечает на поставленные вопросы. Ответ обучающегося на вопрос билета, если он не уклонился от ответа на заданный вопрос, не прерывается. Ему должна быть предоставлена возможность изложить содержание ответов по всем вопросам билета.

Преподавателю предоставляется право:

- освободить обучающегося от полного ответа на данный вопрос, если преподаватель убежден в твердости его знаний;
- задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы сверх билета, а также давать задачи и примеры по программе данной

дисциплины. Время, отводимое на ответ по билету, не должно превышать 12 минут, включая ответы и на дополнительные вопросы.

*Порядок проведения письменного.*

Порядок проведения письменного зачета объявляется преподавателем на консультации перед экзаменом. Отсчет времени, отведенного на письменный зачет, идет по завершении процедуры размещения обучающихся в аудитории и раздачи экзаменационных заданий. Обучающийся обязан являться на экзамен в указанное в расписании время. В случае опоздания время, отведенное на письменный контроль знаний, не продлевается.

Перед проведением письменного зачета основной экзаменатор должен заранее разработать схему размещения обучающихся в аудитории в зависимости от количества подготовленных вариантов и числа обучающихся.

Обучающиеся заполняют аудиторию, рассаживаются согласно схеме размещения (в случае наличия таковой). При себе обучающиеся должны иметь только письменные принадлежности и зачетную книжку, которые должны положить перед собой на рабочий стол.

Преподаватель раздает вопросы (билеты) по разработанной схеме. Экзаменационные билеты и листы с заданиями к ним должны быть повернуты текстом вниз, чтобы обучающиеся до окончания процедуры раздачи не могли начать выполнение работы. Во время раздачи второй преподаватель наблюдает, чтобы обучающиеся не обменивались друг с другом вариантами, не пересаживались, не читали текст задания.

По окончании раздачи вопросов (билетов) обучающимся разрешается перевернуть текст задания и одновременно приступить к выполнению зачета. Во время выполнения письменного зачета один из преподавателей подходит к каждому из обучающихся и проверяет:

1) зачетную книжку, обращая внимание на вуз, факультет, курс, Ф.И.О. и фото;

2) тот ли вариант выполняет обучающийся, который он получил согласно разработанной схеме рассадки.

По окончании отведенного времени обучающиеся одновременно покидают аудиторию, оставив на своем рабочем месте выполненную экзаменационную работу и все черновики. Если работа завершена существенно раньше срока, то по разрешению преподавателя обучающийся может покинуть аудиторию досрочно.

Для ответа используется стандартный лист формата А4. При оформлении ответа допускается употребление только общепринятых сокращений. Листы ответа следует заполнять аккуратно и разборчиво ручкой синего или черного цвета; использование карандаша недопустимо.

Обучающийся подписывает каждый лист письменной работы, указывая фамилию, инициалы, курс и номер учебной группы. Ошибочную, по мнению студента, часть ответа ему следует аккуратно зачеркнуть. Использование иных корректирующих средств не рекомендуется в связи с ограниченным временем проведения зачёта.

По результатам сдачи зачета преподаватель выставляет оценку с учетом показателей работы студента в течение семестра.

Выставление зачета осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении зачета преподаватель учитывает:

- знание фактического материала по программе дисциплины, в том числе знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;

- степень активности студента на семинарских (**практических**) занятиях;

- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;

- наличие пропусков семинарских (**практических**) и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Знания и умения, навыки по сформированности соответствующего индикатора достижения компетенции: ЗЗ (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), УЗ (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), ВЗ (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), З6 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>), У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>), В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>) промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой) оцениваются «отлично», если:

**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции** – обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.

**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции** – способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции** – если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.

**Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции** – неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированности компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

### **6.6.2 Методические материалы для осуществления промежуточной аттестации**

**Промежуточная аттестация** предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» проводится в форме экзамена.

Экзамен преследуют цель оценить полученные теоретические знания, умение интегрировать полученные знания и применять их к решению практических задач по видам деятельности, определенными основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки «Зоотехния» в части компетенций, формируемых в рамках изучаемой дисциплины.

Расписание экзаменов составляется заместителем декана по учебной работе, утверждается проректором по учебной работе и доводится до сведения преподавателей и обучающихся не позднее, чем за месяц до начала экзаменов. Перед каждым экзаменом за 1-2 дня предусматриваются консультации для каждой группы обучающихся, которые включаются в расписание экзаменов.

Расписание экзаменов по очной форме обучения составляется с таким расчетом, чтобы на подготовку к экзаменам по каждой дисциплине было отведено, как правило, не менее трех дней. Расписание экзаменов по заочной форме обучения может не предусматривать освобожденных от занятий дней в пределах сроков учебно-экзаменационной сессии. Перенос экзамена во время экзаменационной сессии не допускается. В исключительных случаях перенос экзамена должен быть согласован преподавателем с деканом факультета и проректором по учебной работе.

Декан факультета в исключительных случаях на основании заявлений студентов имеет право разрешать обучающимся, успешно осваивающим программу курса, досрочную сдачу экзаменов.

Форма проведения экзамена по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» – устная. Вопросы, задачи, задания для экзамена определяются настоящим фондом оценочных средств.

Не позднее, чем за 20 дней до начала промежуточной аттестации преподаватель выдает студентам очной формы обучения вопросы и задания для экзамена по теоретическому курсу. Обучающимся заочной формы обучения вопросы и задания для экзамена выдаются уполномоченным лицом (преподавателем

соответствующей дисциплины, методистом) до окончания предшествующей промежуточной аттестации. Контроль за исполнением данных мероприятий и их исполнением возлагается на заведующего кафедрой.

Экзаменационные билеты по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» подписывает заведующий кафедрой, за которой данная дисциплина закреплена учебным планом. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре.

При явке на экзамен или зачет обучающийся обязан иметь при себе зачетную книжку, которую он предъявляет преподавателю в начале проведения экзамена.

В зачетной книжке обучающегося очной формы обучения должна быть отметка о его допуске к экзаменационной сессии. Допуск студентов к экзаменационной сессии подтверждается соответствующим штампом в зачетной книжке, который проставляет уполномоченное лицо деканата факультета.

Экзамен принимается лектором, читающим дисциплину у студентов данного потока. В случае невозможности приема экзамена лектором данного потока экзаменатор назначается заведующим кафедрой из числа преподавателей кафедры, являющихся специалистами в соответствующей области знаний.

В процессе сдачи экзамена, экзаменатору предоставляется право задавать экзаменуемому вопросы сверх указанных в билете, а также, помимо теоретических вопросов, давать для решения задачи и примеры по программе дисциплины.

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору. Обучающийся, испытавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета обучающемуся не разрешается. Если обучающийся явился на экзамен, взял билет и отказался от ответа, то в экзаменационной ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно» без учета причины отказа.

Нарушениями учебной дисциплины во время промежуточной аттестации являются:

- списывание (в том числе с использованием мобильной связи, ресурсов Интернет, а также литературы и материалов, не разрешенных к использованию на экзамене или зачете);

- обращение к другим обучающимся за помощью или консультацией при подготовке ответа по билету или выполнении зачетного задания;

- прохождение промежуточной аттестации лицами, выдающими себя за обучающегося, обязанного сдавать экзамен (зачет);

- некорректное поведение обучающегося по отношению к преподавателю (в том числе грубость, обман и т.п.).

Нарушения обучающимся дисциплины на экзаменах пресекаются. В этом случае в экзаменационной ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Присутствие на экзаменах посторонних лиц не допускается.

- по результатам экзамена в экзаменационную ведомость выставляются оценки: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Экзаменационная ведомость является основным первичным документом по учету успеваемости студентов.

Экзаменационная ведомость независимо от формы контроля содержит следующую общую информацию: наименование учебного заведения; наименование документа; номер семестра; учебный год; форму контроля (экзамен, зачет, курсовая работа (проект)); название дисциплины; дату проведения экзамена, зачета; номер группы, номер курса, фамилию, имя, отчество преподавателя; далее в форме таблицы – фамилию, имя, отчество обучающегося, № зачетной книжки или билета.

Экзаменационная ведомость для оформления результатов сдачи экзамена содержит дополнительную информацию в форме таблицы о результатах сдачи экзамена (цифрой и прописью) и подпись экзаменатора по каждому обучающемуся. Ниже в табличной форме дается сводная информация по группе (численность явившихся студентов, численность сдавших на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», численность не допущенных к сдаче экзамена, численность не явившихся студентов, средний балл по группе).

Экзаменационные ведомости заполняются шариковой ручкой. Запрещается заполнение ведомостей карандашом, внесение в них любых исправлений и дополнений. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. Каждая оценка заверяется подписью преподавателя – экзаменатора.

Неявка на экзамен отмечается в экзаменационной ведомости словами «не явился». Обучающийся, не явившийся по уважительной причине на экзамен или зачет в установленный срок, представляет в деканат факультета оправдательные документы: справку о болезни; объяснительную; вызов на соревнования, олимпиаду и т.п.

По окончании экзамена преподаватель-экзаменатор подводит суммарный оценочный итог выставленных оценок и в день проведения экзамена представляет экзаменационную (зачетную) ведомость в деканат факультета.

Преподаватель-экзаменатор несет персональную ответственность за правильность оформления экзаменационной ведомости, экзаменационных листов, зачетных книжек.

При выставлении оценки преподаватель учитывает показатели и критерии оценивания компетенции, которые содержатся в настоящем фонде оценочных средств.

Экзаменатор имеет право выставлять отдельным студентам в качестве поощрения за хорошую работу в семестре экзаменационную оценку по результатам текущей (в течение семестра) аттестации без сдачи экзамена. Оценка за экзамен выставляется преподавателем в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в период экзаменационной сессии.

При несогласии с результатами экзамена по дисциплине обучающийся имеет право подать апелляцию на имя ректора.

Обучающимся, которые не могли пройти промежуточную аттестацию в общеустановленные сроки по уважительным причинам (болезнь, уход за больным родственником, участие в региональных межвузовских олимпиадах, в соревнованиях и др.), подтвержденным соответствующими документами, деканом факультета устанавливаются дополнительные сроки прохождения промежуточной аттестации. Приказ о продлении промежуточной аттестации обучающемуся, имеющему уважительную причину, подписывается ректором на основе заявления студента и представления декана, в котором должны быть оговорены конкретные сроки окончания промежуточной аттестации.

При получении неудовлетворительной оценки, пересдача экзамена в период экзаменационной сессии не допускается.

Такому обучающемуся должна быть предоставлена возможность пройти промежуточную аттестацию по соответствующей дисциплине не более двух раз в пределах одного года с момента образования академической задолженности. В указанный период не включаются время болезни обучающегося, нахождение его в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам. Сроки прохождения обучающимся промежуточной аттестации определяются деканом факультета.

Возможность пройти промежуточную аттестацию не более двух раз предоставляется обучающемуся, который уже имеет академическую задолженность. Таким образом, указанные два раза представляют собой повторное проведение промежуточной аттестации или, иными словами, проведение промежуточной аттестации в целях ликвидации академической задолженности.

Если повторная промежуточная аттестация в целях ликвидации академической задолженности проводится во второй раз, то для ее проведения создается комиссия не менее чем из трех преподавателей, включая заведующего кафедрой, за которой закреплена дисциплина. Заведующий кафедрой является председателем комиссии по должности. Оценка, выставленная комиссией по итогам пересдачи экзамена, является окончательной; результаты экзамена оформляются протоколом, который сдается уполномоченному лицу учебного отдела и подшивается к основной экзаменационной ведомости группы.

Разрешение на пересдачу зачета или экзамена оформляется выдачей студенту экзаменационного листа с указанием срока сдачи экзамена или зачета. Конкретную дату и время пересдачи назначает декан факультета по согласованию с преподавателем-экзаменатором. Экзаменационные листы в обязательном порядке регистрируются и подписываются деканом факультета. Допуск студентов преподавателем к пересдаче зачета или экзамена без экзаменационного листа не разрешается. По окончании испытания экзаменационный лист сдается преподавателем уполномоченному лицу. Экзаменационный лист подшивается к основной экзаменационной ведомости группы. Пересдача экзамена с целью повышения положительной оценки допускается в исключительных случаях по обоснованному решению декана факультета. Пересдача экзамена с целью повышения оценки «хорошо» для получения диплома с отличием допускается в случае, если наличие этой оценки препятствует получению студентом диплома с отличием. Такая пересдача может быть произведена только на последнем кур-

се обучения студента.

Перед промежуточной аттестацией по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии» студенты должны прослушать курс лекций в объеме 30 часов, выполнить задания лабораторных работ 48 часов, сделать доклад на заданную тему. У каждого студента должен быть в наличии конспект лекций. Качество конспектов и их полнота проверяются ведущим преподавателем.

Основная цель проведения экзамена – проверка уровня усвоения компетенций ЗЗ (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), УЗ (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), ВЗ (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), ЗБ (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>), УБ (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>), ВБ (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>), приобретенных в процессе изучения дисциплины.

Для проведения экзамена формируются экзаменационные билеты, включающие два теоретических вопроса и одно практическое задание в виде задачи. Примеры экзаменационных билетов приведены в настоящем фонде оценочных средств. Экзаменационные билеты обновляются преподавателем каждый учебный год.

Регламент проведения экзамена.

До начала проведения экзамена экзаменатор обязан получить на кафедре экзаменационную ведомость. Прием экзамена у обучающихся, которые не допущены к нему деканатом факультета или чьи фамилии не указаны в экзаменационной ведомости, не допускается. В исключительных случаях экзамен может приниматься при наличии у обучающегося индивидуального экзаменационного листа (направления), оформленного в установленном порядке.

Порядок проведения устного экзамена.

Преподаватель, проводящий экзамен проверяет готовность аудитории к проведению экзамена, раскладывает экзаменационные билеты на столе текстом вниз, оглашает порядок проведения экзамена, уточняет со студентами организационные вопросы, связанные с проведением экзамена.

Очередность прибытия обучающихся на экзамены определяют преподаватель и староста учебной группы.

Обучающийся, войдя в аудиторию, называет свою фамилию, предъявляет экзаменатору зачетную книжку и с его разрешения выбирает случайным образом один из имеющихся на столе экзаменационных билетов, называет его номер и (берет при необходимости лист бумаги формата А4 для черновика) и готовится к ответу за отдельным столом, а преподаватель фиксирует номер экзаменационного билета. Во время экзамена студент не имеет право покидать аудиторию. На подготовку к ответу дается не более одного академического часа.

После подготовки обучающийся докладывает о готовности к ответу и с разрешения преподавателя отвечает на поставленные вопросы. Ответ обучающегося на вопрос билета, если он не уклонился от ответа на заданный вопрос, не прерывается. Ему должна быть предоставлена возможность изложить содержание ответов по всем вопросам билета в течение 15 минут.

Преподавателю предоставляется право:

- освободить обучающегося от полного ответа на данный вопрос, если преподаватель убежден в твердости его знаний;
- задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные во-

просы сверх билета, а также давать задачи и примеры по программе данной дисциплины. Время, отводимое на ответ по билету, не должно превышать 20 минут, включая ответы и на дополнительные вопросы.

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний обучающегося.

*Критерии оценивания экзаменационного ответа.* Знания и умения, навыки по сформированности компетенций З3 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), У3 (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), В3 (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), З6 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>), У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>), В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>), приобретенных в процессе изучения дисциплины оцениваются «отлично», если:

- свободно владеет теоретическим материалом по курсу, а не только воспроизводит прослушанный курс лекций, использует дополнительный материал по вопросам билета и в целом по дисциплине;
- свободно владеет методами и приёмами решения аналитических задач;
- отвечает на дополнительные вопросы, используя имеющиеся теоретические знания и практический опыт в изучаемой сфере;
- сформировал четкое и последовательное представление о не менее чем 85 % содержания компетенций рассмотренных в разделе 4 «Показатели и критерии оценивания компетенций» настоящего ФОС.

Оценка «хорошо» ставится студенту в том случае, если он:

- хорошо владеет теоретическим материалом по курсу, а не только воспроизводит прослушанный курс лекций, приводит примеры, использует дополнительный материал по вопросу билета;
- хорошо владеет методами и приёмами решения аналитических задач;
- отвечает на дополнительные вопросы, используя знания, полученные на лекциях и лабораторных работах;
- сформировал четкое и последовательное представление о не менее чем 65 % содержания компетенций рассмотренных в разделе 4 «Показатели и критерии оценивания компетенций» настоящего ФОС.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту в том случае, если он

- отвечает на вопросы билета, используя прослушанный курс лекций;
- владеет методами и приёмами решения типовых задач;
- выполнил программу лабораторных работ;
- сформировал четкое и последовательное представление о не менее чем 65 % содержания компетенций рассмотренных в разделе 4 «Показатели и критерии оценивания компетенций» настоящего ФОС.

Знания и умения, навыки по сформированности компетенций) З3 (ИД-1<sub>ОПК-2</sub>), У3 (ИД-2<sub>ОПК-2</sub>), В3 (ИД-3<sub>ОПК-2</sub>), З6 (ИД-1<sub>ОПК-4</sub>), У6 (ИД-2<sub>ОПК-4</sub>), В6 (ИД-3<sub>ОПК-4</sub>), приобретенных в процессе изучения дисциплины оцениваются «неудовлетворительно», если

- студент слабо владеет теоретическим материалом по курсу;
- не может самостоятельно решать аналитические задачи;
- сформировал четкое и последовательное представление о менее чем

50 % содержания компетенций рассмотренных в разделе 4 «Показатели и критерии оценивания компетенций» настоящего ФОС.

## **6.7 Процедура и критерии оценки знаний, умений, навыков при текущем контроле успеваемости с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Оценка результатов обучения в рамках текущего контроля проводится посредством синхронного и (или) асинхронного взаимодействия педагогических работников с обучающимися посредством сети "Интернет".

Проведении текущего контроля успеваемости осуществляется по усмотрению педагогического работника с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Университете, относятся:

- Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ;
- онлайн видеотрансляции на официальном канале ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в YouTube;
- видеозаписи лекций педагогических работников ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей и/или на официальном канале ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в YouTube) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск, Google.Диск, Облако Mail.ru и т.д.);
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (WhatsApp, Viber);
- онлайн трансляция в Instagram.

Университет обеспечивает следующее техническое сопровождение дистанционного обучения:

1) Электронная информационно-образовательная среда: компьютер с выходом в интернет (при доступе вне стен университета) или компьютер, подключенный к локальной вычислительной сети университета;

2) онлайн-видеотрансляции: компьютер с выходом в интернет, аудиокolonки;

3) просмотр видеозаписей лекций: компьютер с выходом в интернет, аудиокolonки;

4) групповая голосовая конференция в мессенджерах: мобильный телефон (смартфон) или компьютер с установленной программой (WhatsApp, Viber и т.п.), аудиокolonками и выходом в интернет;

5) онлайн трансляция в Instagram: регистрация в Instagram, компьютер с аудиокolonками и выходом в интернет.

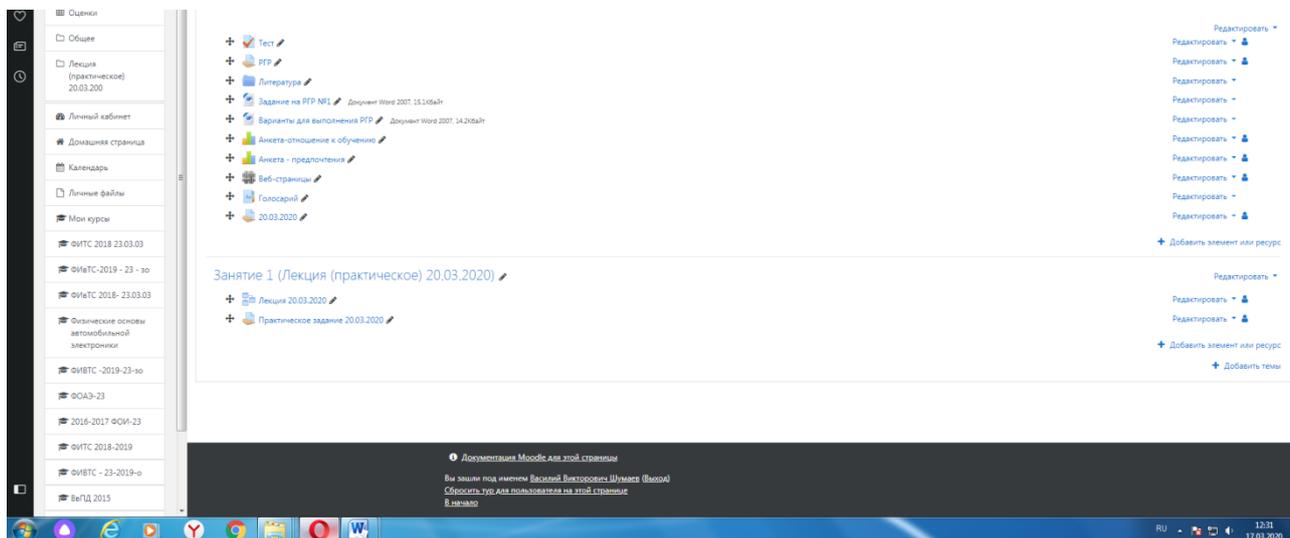
Педагогический работник может рекомендовать обучающимся изучение онлайн курса на образовательной платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/specialize/>. Платформа создана Ассоциацией "Национальная платформа открытого образования", учрежденной ведущими университетами - МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбПУ, СПбГУ, НИТУ «МИСиС», НИУ ВШЭ, МФТИ, УрФУ и Университет ИТМО. Все курсы, размещенные на Платформе, доступны для обучающихся бесплатно. Освоение обучающимся образователь-

ных программ или их частей в виде онлайн-курсов подтверждается документом об образовании и (или) о квалификации либо документом об обучении, выданным организацией, реализующей образовательные программы или их части в виде онлайн-курсов. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных Университетом самостоятельно, посредством сопоставления планируемых результатов обучения по соответствующим учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), иным компонентам, определенным образовательной программой, с результатами обучения по соответствующим учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), иным компонентам образовательной программы, по которой обучающийся проходил обучение, при представлении обучающимся документов, подтверждающих пройденное им обучение.

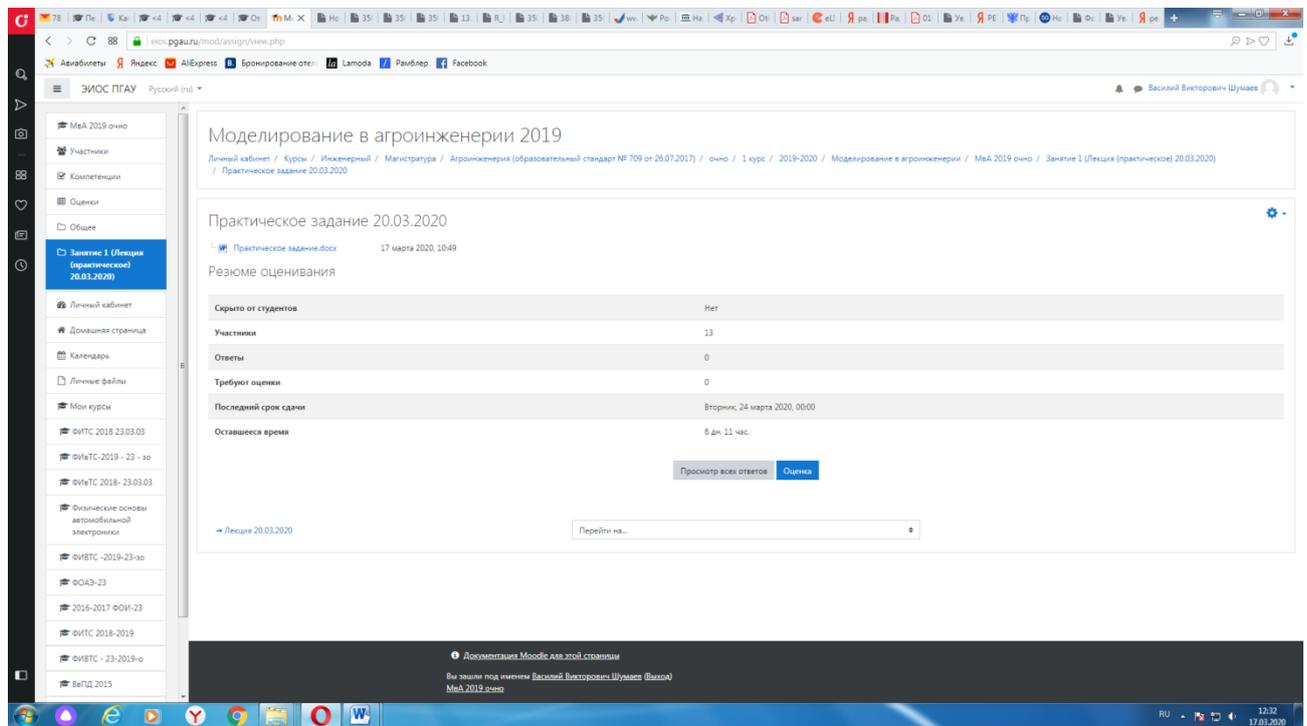
Педагогический работник организует текущий контроль успеваемости и посещения обучающимися дистанционных занятий, своевременно заполняет журнал посещения занятий.

Для того, чтобы приступить к изучению дистанционного курса дисциплины, необходимо следующее:

1. Заходим в электронной среде в дисциплину (практику), где необходимо оценить дистанционный курс.
2. Выбираем необходимое задание.



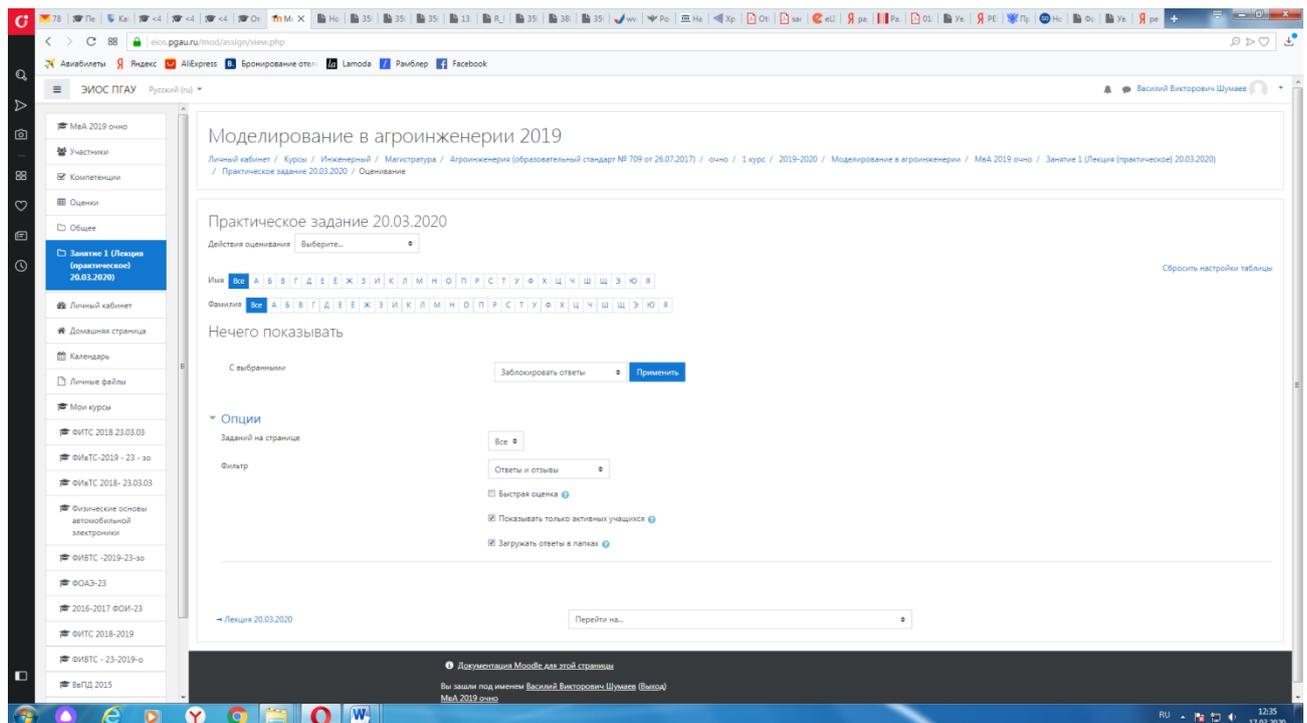
3. Появится следующее окно (практическое занятие или лабораторная работа).



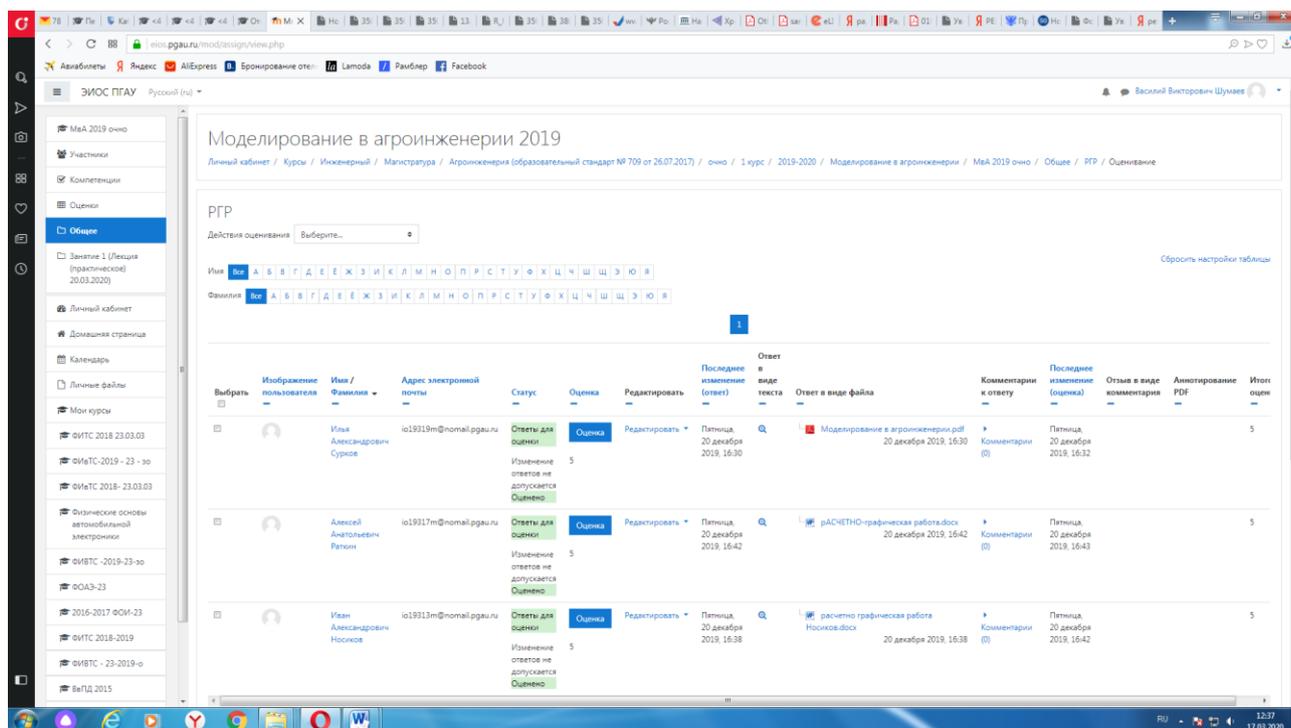
4. Далее нажимаем кнопку

Просмотр всех ответов

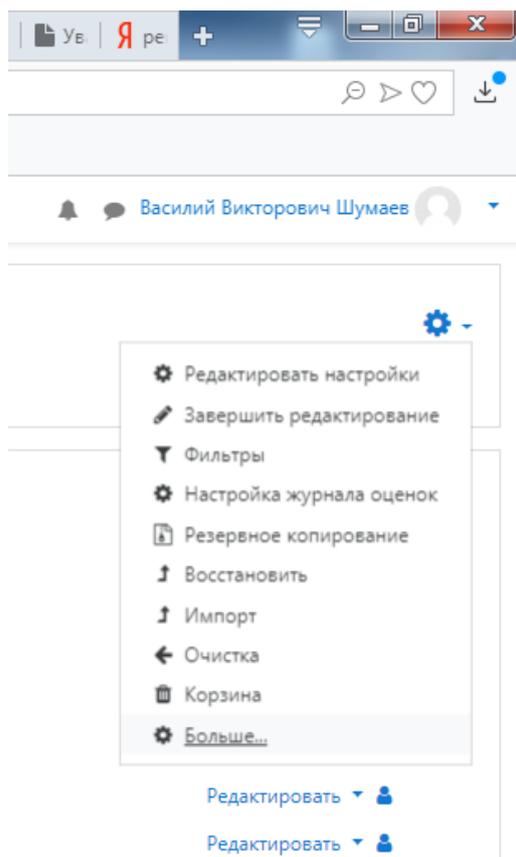
5. Далее появится окно (в данный момент ответы отсутствуют).



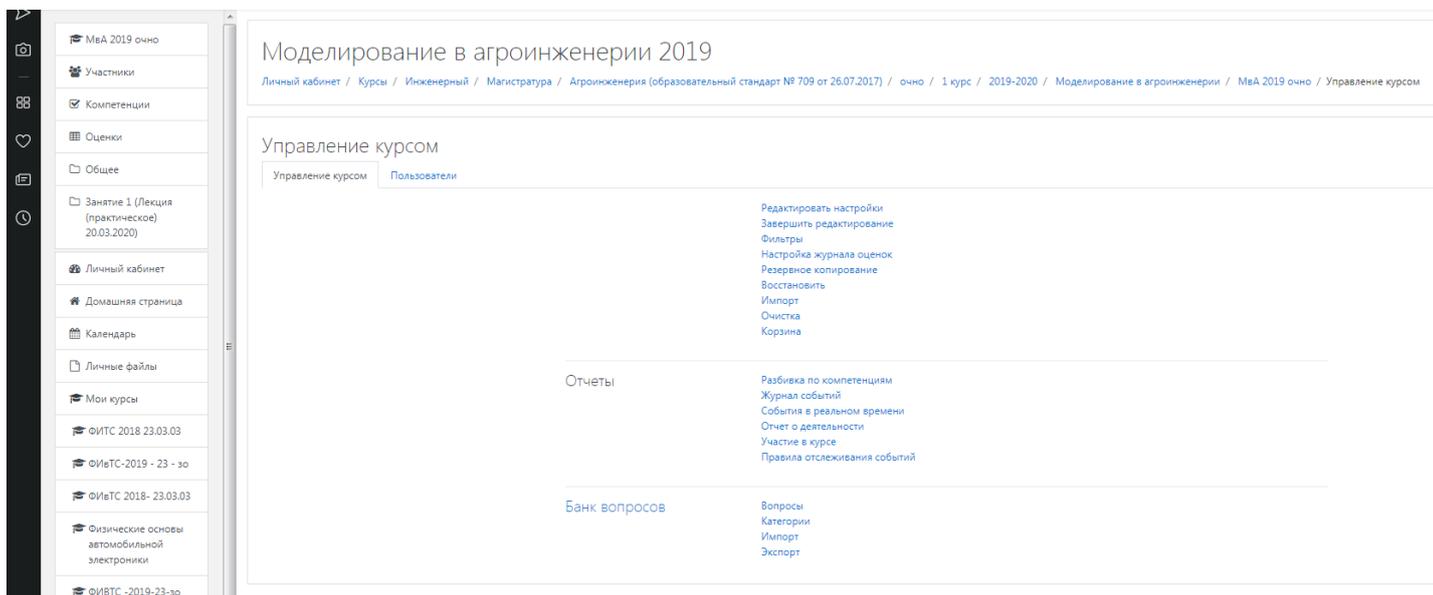
При наличии ответов появится окно, в котором осуществляется оценка ответа, и фиксируется время и дата сдачи работы.



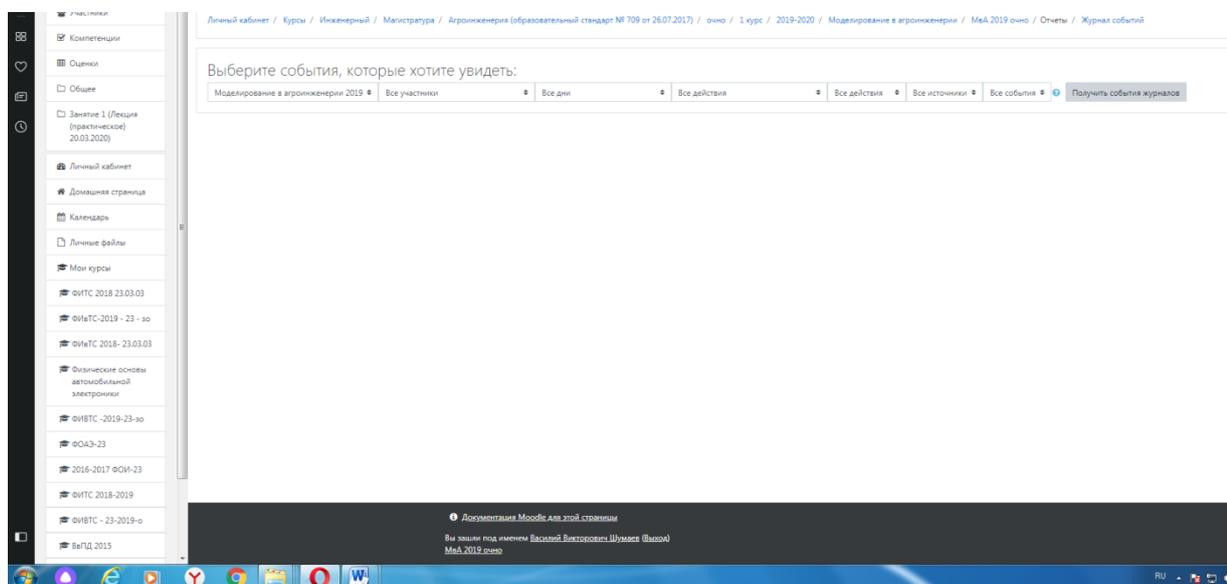
6. Для просмотра всех действий записанными на курс пользователями необходимо нажать кнопку «больше».



7. Затем появится окно, во вкладке отчёты нажимаем кнопку «Журнал событий».



8. Затем в открывшейся вкладке, выбираете действия, которые необходимо просмотреть (посещение курса)



9. В открывшейся вкладке «все дни» выбираем необходимое нам число, к примеру 20 декабря 2019 года. Тогда появится окно где возможно посмотреть действия участников курса.

Время	Полное имя пользователя	Затронутый пользователь	Контекст события	Компонент	Название события	Описание	Источник	IP-адрес
20 декабря 2019, 16:52	Василий Викторович Шумяев	-	Задание РПР	Задание	Таблица оценивания просмотрена	The user with id '445' has viewed the grading table for the assignment with course module id '56731'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:52	Василий Викторович Шумяев	-	Задание РПР	Задание	Модуль курса просмотрен	The user with id '445' viewed the 'assign' activity with course module id '56731'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:52	Василий Викторович Шумяев	-	Задание РПР	Задание	Страница состояния представленных ответов просмотрена	The user with id '445' has viewed the submission status page for the assignment with course module id '56731'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:52	Василий Викторович Шумяев	-	Задание РПР	Задание	Модуль курса просмотрен	The user with id '445' viewed the 'assign' activity with course module id '56731'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:52	Василий Викторович Шумяев	-	Курс Моделирование в агроинженерии 2019	Система	Курс просмотрен	The user with id '445' viewed the course with id '18770'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:49	Василий Викторович Шумяев	-	Тест: Тест	Тест	Ответ по тесту просмотрен	The user with id '445' viewed the report 'overview' for the quiz with course module id '56375'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:48	Александр Леонидович Петряев	Александр Леонидович Петряев	Тест: Тест	Тест	Завершенная попытка теста просмотрена	The user with id '7278' has had their attempt with id '1455' reviewed by the user with id '7278' for the quiz with course module id '56375'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:48	Александр Леонидович Петряев	Александр Леонидович Петряев	Тест: Тест	Тест	Попытка теста завершена и отправлена на оценку	The user with id '7278' has submitted the attempt with id '1455' for the quiz with course module id '56375'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:48	-	Александр Леонидович Петряев	Курс Моделирование в агроинженерии 2019	Система	Пользователю поставлена оценка	The user with id '-1' updated the grade with id '25729' for the user with id '7278' for the grade item with id '14887'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:48	Александр Леонидович Петряев	Александр Леонидович Петряев	Курс Моделирование в агроинженерии 2019	Система	Пользователю поставлена оценка	The user with id '7278' updated the grade with id '25728' for the user with id '7278' for the grade item with id '14888'.	web	192.168.0.6
20 декабря 2019, 16:48	Александр Леонидович Петряев	Александр Леонидович Петряев	Тест: Тест	Тест	Сводка попытки теста просмотрена	The user with id '7278' has viewed the summary for the attempt with id '1455' belonging to the user with id '7278' for the quiz with course module id '56375'.	web	192.168.0.6

10. При этом факт выполнения заданий фиксируется в ЭИОС и оценивается ведущим преподавателем. Не выполнение задания является пропуском занятия. Данный факт фиксируется в журнале посещения занятий в соответствии с расписанием.

## 6.8 Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в форме экзамена (зачета с оценкой, зачета)

Промежуточная аттестация с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в форме экзамена (зачета с оценкой, зачета) проводится с использованием одной из форм:

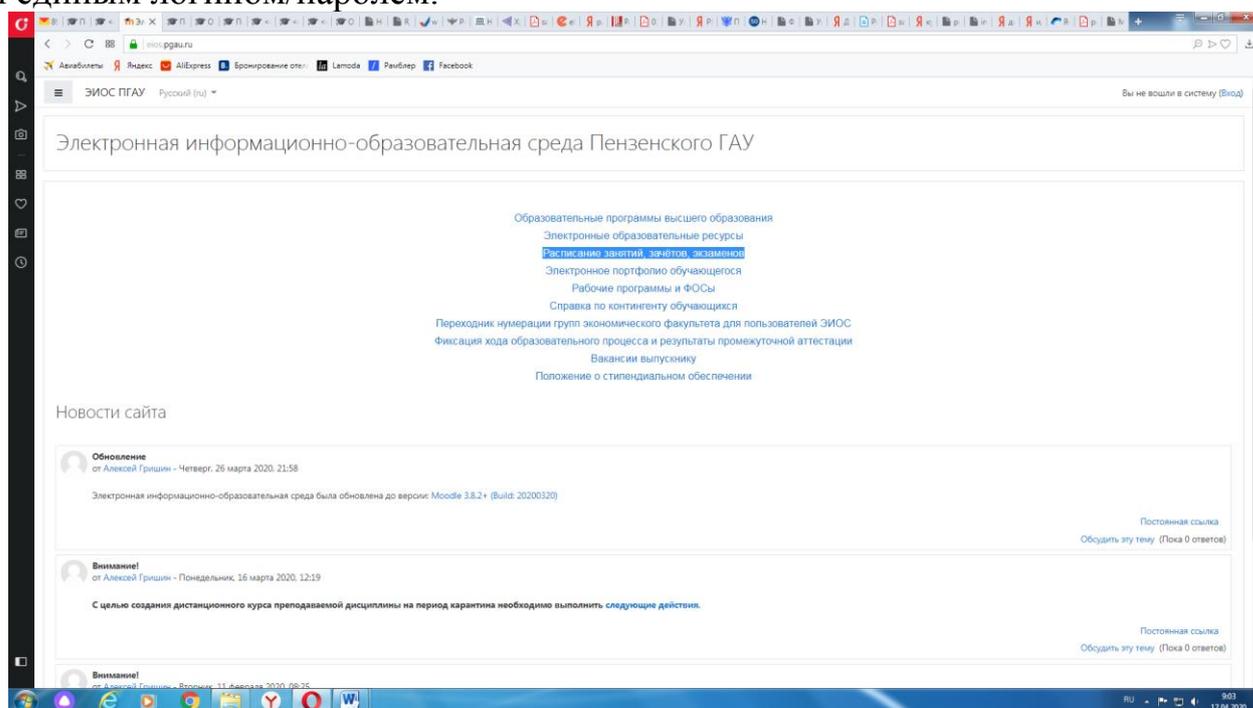
- компьютерное тестирование;
- устное собеседование, направленное на выявление общего уровня подготовленности (опрос без подготовки или с несущественным вкладом ответа по выданному на подготовку вопросу в общей оценке за ответ обучающегося), или иная форма аттестации, включающая устное собеседование данного типа;
- комбинация перечисленных форм.

Педагогический работник выбирает форму проведения промежуточной аттестации или комбинацию указанных форм в зависимости от технических условий обучающихся и наличия оценочных средств по дисциплине (модулю) в тестовой форме. Применяется единый порядок проведения в дистанционном формате промежуточной аттестации, повторной промежуточной аттестации при ликвидации академической задолженности, а также аттестаций при переводе и восстановлении обучающихся. В соответствии с Порядком применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образо-

вательных программ, утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816, при проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – промежуточная аттестация) обеспечивается идентификация личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения мероприятий, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения. Промежуточная аттестация может назначаться с понедельника по субботу с 8-00 до 17-00 по московскому времени (очная форма обучения). В случае возникновения в ходе промежуточной аттестации сбоя технических средств обучающегося, устранить который не удастся в течение 15 минут, дальнейшая промежуточная аттестация обучающегося не проводится, педагогический работник фиксирует неявку обучающегося по уважительной причине.

Для проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием ([https://pgau.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=144](https://pgau.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=144)) педагогический работник переходит по ссылке в созданную в ЭИОС дисциплину (вместо аудитории) одним из перечисленных способов:

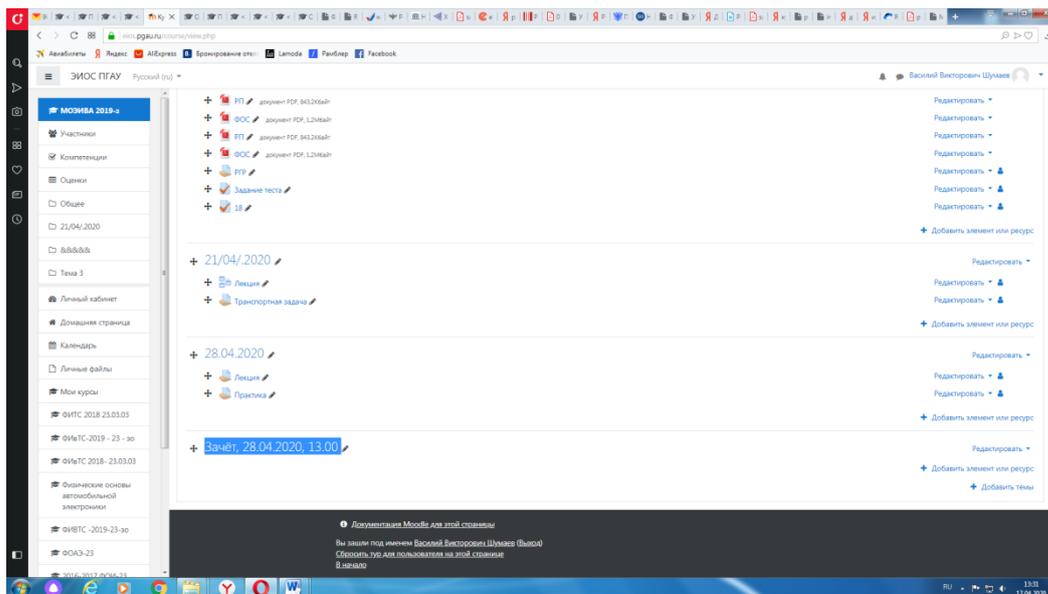
- через электронное расписание занятий на сайте Университета ([https://pgau.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=144](https://pgau.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=144));
- через ЭИОС (<https://eios.pgau.ru/?redirect=0>), вкладка «Домашняя страница» - «Расписание занятий, зачётов, экзаменов», и проходит авторизацию под своим единым логином/паролем.



### ***Структура раздела дисциплины в ЭИОС для проведения промежуточной аттестации***

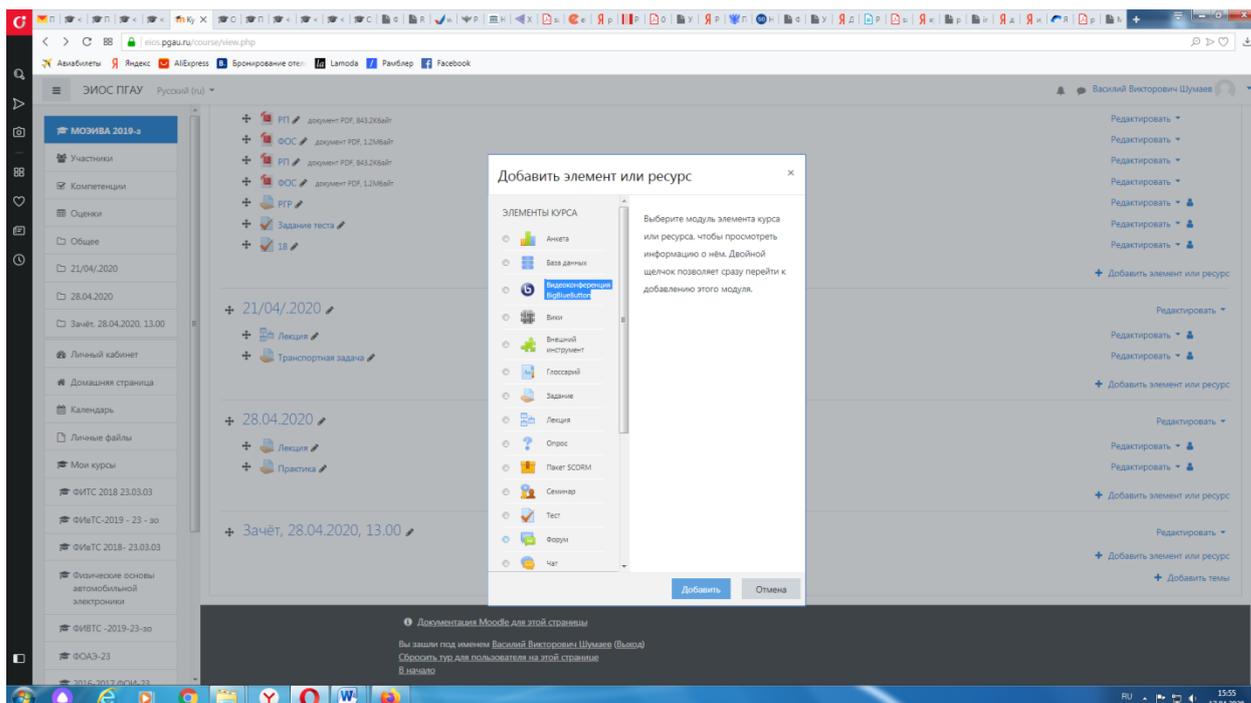
Раздел дисциплины в ЭИОС, предназначенный для проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием, содержит в

названии информацию о виде промежуточной аттестации, дате и времени проведения промежуточной аттестации, для этого входим в «Режим редактирования» - «Добавить тему».

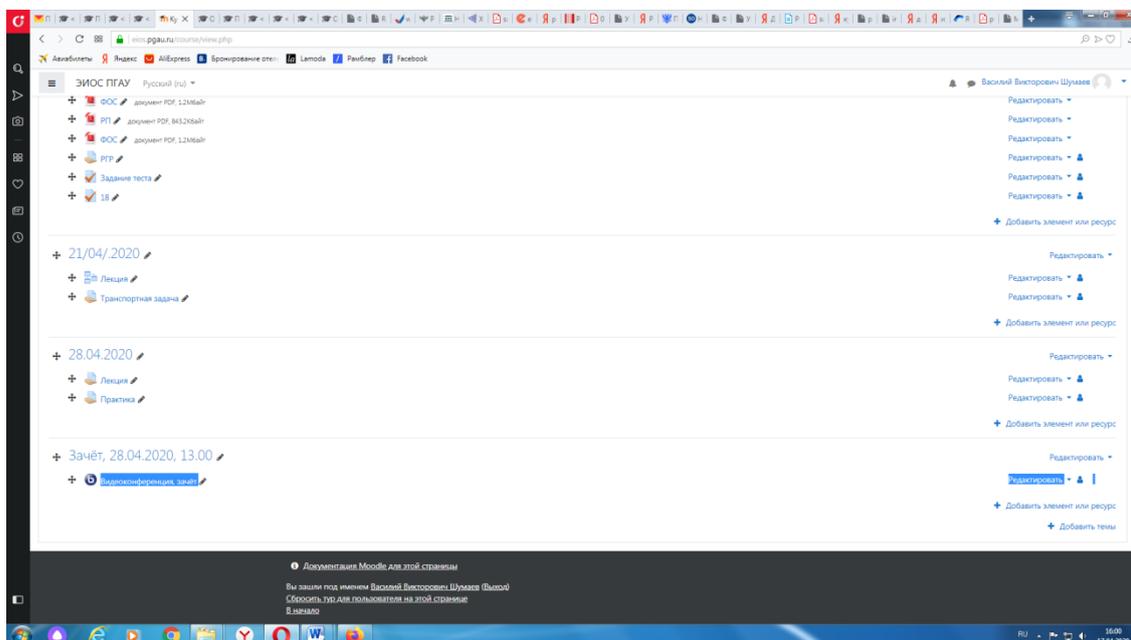


Раздел в обязательном порядке содержит следующие элементы:

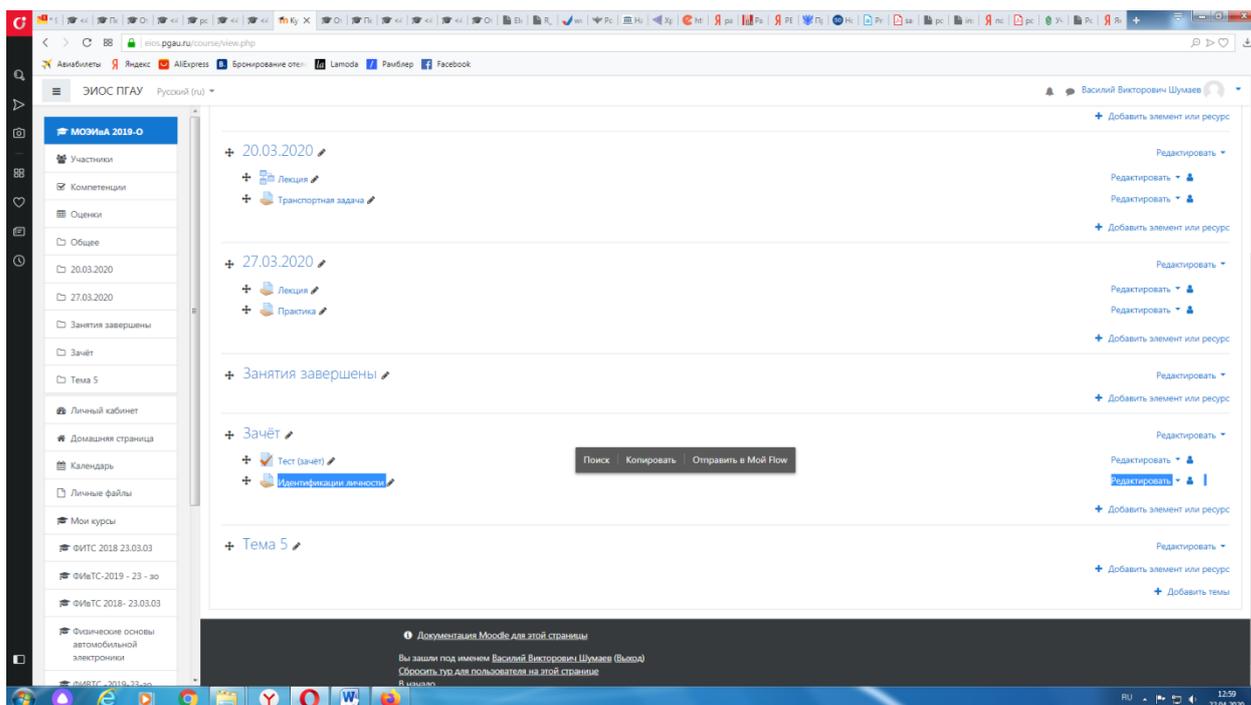
а) «Видеоконференция». Для того чтобы создать видеоконференцию, педагогическому работнику необходимо добавить элемент «Видеоконференция» в созданной теме по прохождению промежуточной аттестации.



Название созданного элемента должно быть «Видеоконференция, (зачёт или экзамен)» в зависимости от формы промежуточной аттестации.

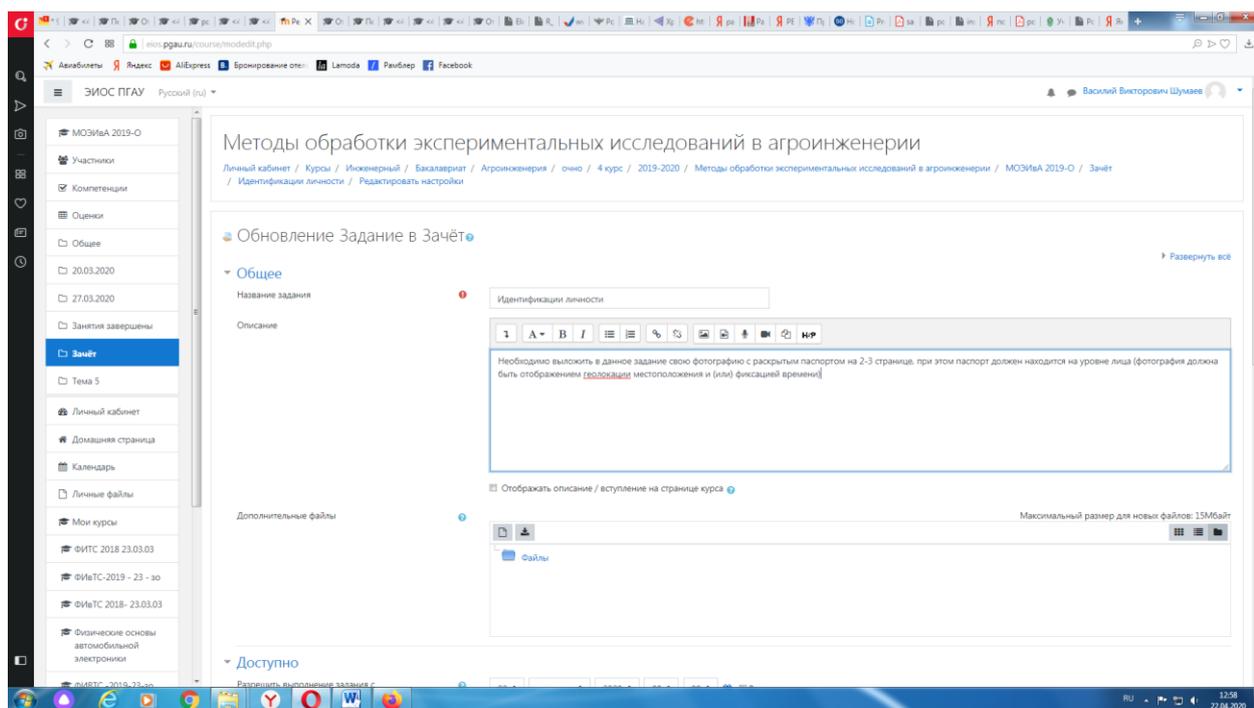


В случае возникновения трудностей при подключении к «Видеоконференции», вызванных отсутствием технических средств (веб камера, микрофон и др.) и (или) отсутствием качественной мобильной связи (сети Интернет) у обучающихся, находящихся за пределами г. Пенза, возможно применение фотофиксации (с подключённой геолокацией местоположения и (или) фиксацией времени) при идентификации личности обучающегося. Для этого необходимо в дисциплине (практике) добавить элемент или ресурс «Задание», название которого должно быть следующим «Идентификации личности».



Описание должно содержать следующую фразу «Необходимо выложить в данное задание свою фотографию с раскрытым паспортом на второй-третьей страницах, при этом паспорт должен находиться на уровне лица (фотография

должна быть отображением геолокации местоположения и (или) фиксации времени)».



б) Задание для проведения опроса студентов. В случае проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в раздел добавляется элемент «Тест».

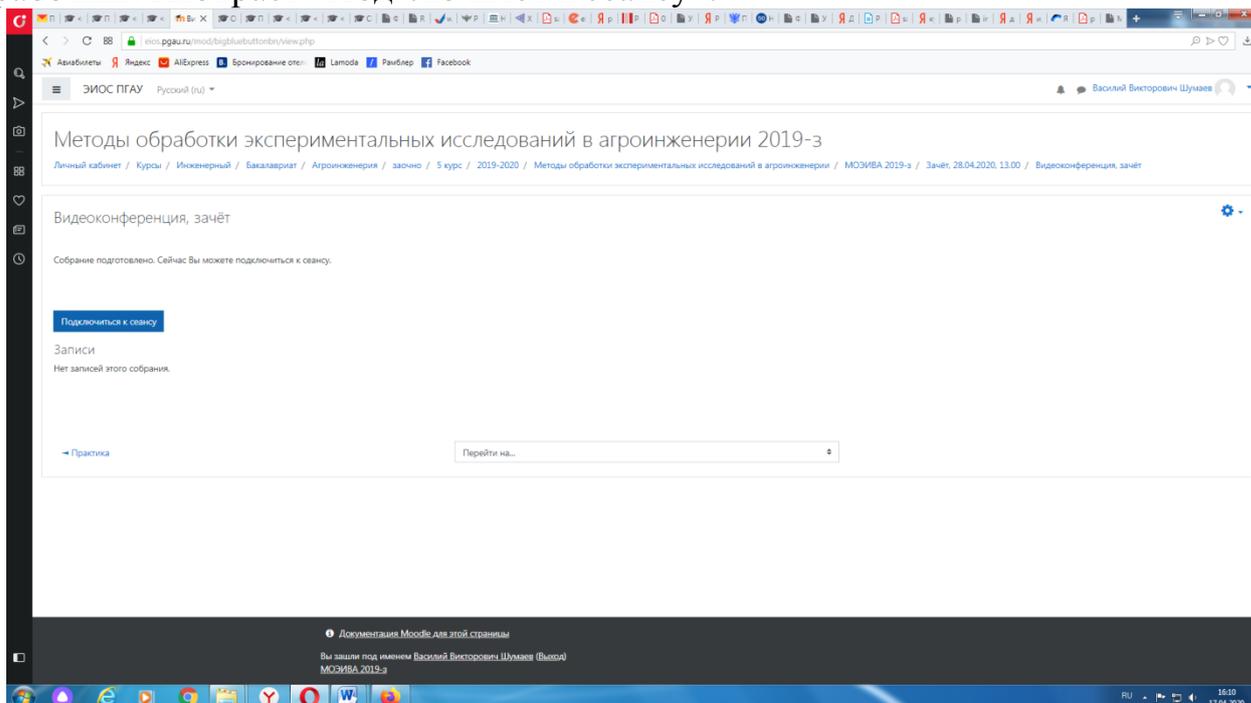
Банк тестовых заданий и тест должны быть сформированы не позднее, чем 5 рабочих дней до начала проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием.

в) «Зачётно-экзаменационная ведомость». Для того, чтобы создать данный элемент, педагогическому работнику необходимо добавить элемент «файл» с названием «Зачётно-экзаменационная ведомость» в созданной теме по прохождению промежуточной аттестации. Данную ведомость педагогический работник получает по электронной почте от деканатов факультетов и размещает её в ЭИОС (в формате docx (doc) или xlsx (xls)) после прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (практике) для очной формы обучения, для заочной формы обучения ведомость заполняется по мере прохождения промежуточной аттестации обучающимися.

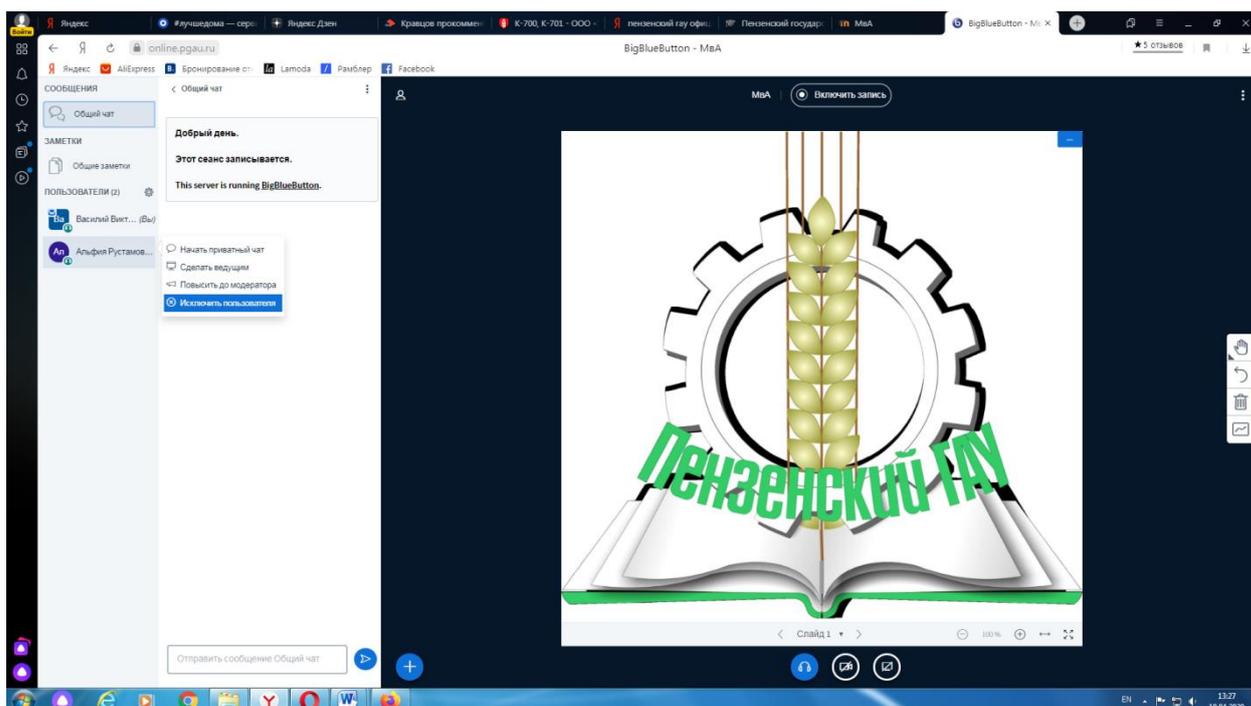
### ***Проведение промежуточной аттестации в форме устного собеседования***

Устное собеседование (индивидуальное или групповое) проводится в формате видеоконференцсвязи в созданном разделе дисциплины, предназначенного для проведения промежуточной аттестации, для перехода в которую необходимо воспользоваться соответствующей ссылкой в разделе дисциплины.

Перед началом проведения собеседования в вебинарной комнате педагогический работник выбирает «Подключится к сеансу».



Для того, чтобы при устном опросе в видеоконференции принимал участие только один обучающийся, необходимо предварительно составить график опроса. В случае присоединения к сеансу другого пользователя, необходимо нажать «Исключить пользователя».



В начале каждого собрания в обязательном порядке педагогический работник:

- включает режим видеозаписи;

- проводит идентификацию личности обучающегося, для чего обучающийся называет отчетливо вслух свои ФИО, демонстрирует рядом с лицом в развернутом виде паспорт или иной документа, удостоверяющего личность (серия и номер документа должны быть скрыты обучающимся), позволяющего четко зафиксировать фотографию обучающегося, его фамилию, имя, отчество (при наличии), дату и место рождения, орган, выдавший документ и дату его выдачи;
- проводит осмотр помещения, для чего обучающийся, перемещая видеокамеру или ноутбук по периметру помещения, демонстрирует педагогическому работнику помещение, в котором он проходит аттестацию.

После проведения собеседования с обучающимся педагогический работник отчетливо вслух озвучивает ФИО обучающегося и выставленную ему оценку («зачтено», «не зачтено», «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). В случае если в ходе промежуточной аттестации при удаленном доступе произошел сбой технических средств обучающегося, устранить который не удалось в течение 15 минут, педагогический работник вслух озвучивает ФИО обучающегося, описывает характер технического сбоя и фиксирует факт неявки обучающегося по уважительной причине.

Время проведения собеседования с обучающимся не должно превышать 15 минут.

Для каждого обучающегося проводится отдельная видеоконференция и сохраняется отдельная видеозапись собеседования в случае проведения устного опроса. При прохождении тестирования достаточно одна запись на группу, при этом указывается в описании «Тестирование, 18.04.2020, 10.00-10.30».

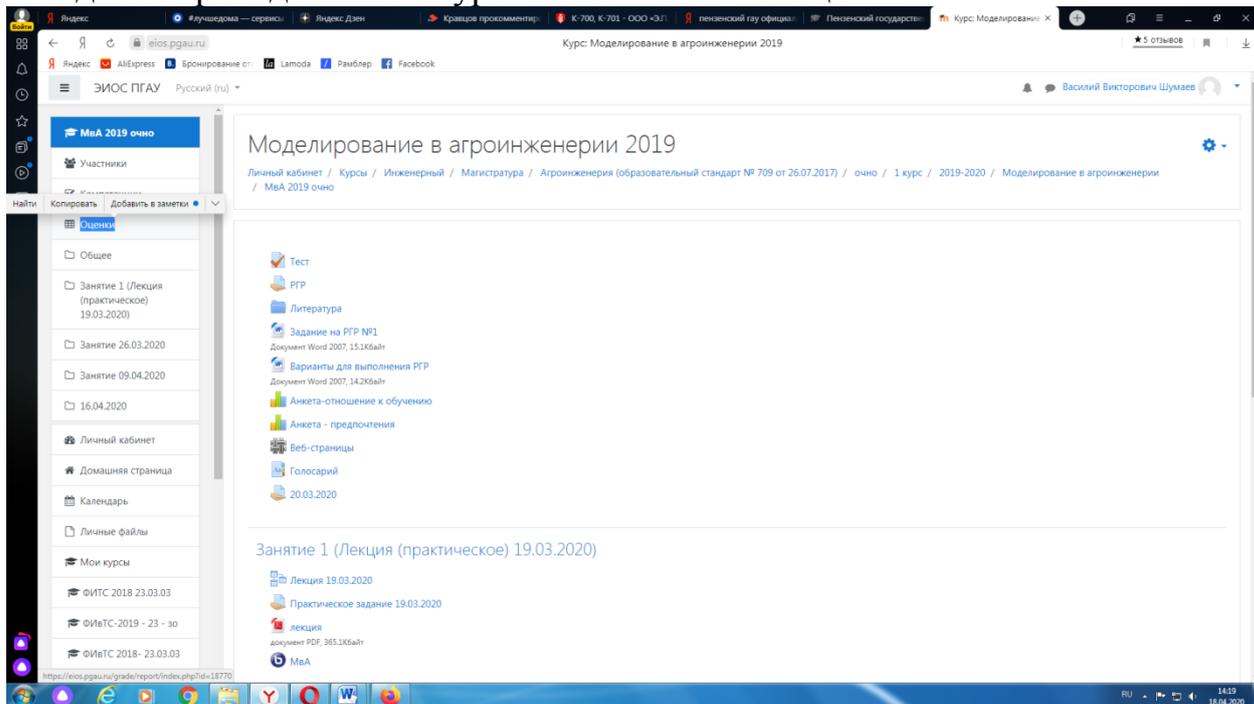
The screenshot shows a Moodle course page for 'МВА' (MBA) titled 'Моделирование в агроинженерии 2019'. The page includes a navigation menu on the left and a main content area with a 'Подключиться к сеансу' button and a 'Записи' (Recordings) table.

Playback	Meeting	Запись	Описание	Preview	Дата	Продолжительность	Действия
	МВА	МВА	Тестирование, 18.04.2020, 10.00-10.30		Пт, 17 апр 2020, 13:53 MSK	18	

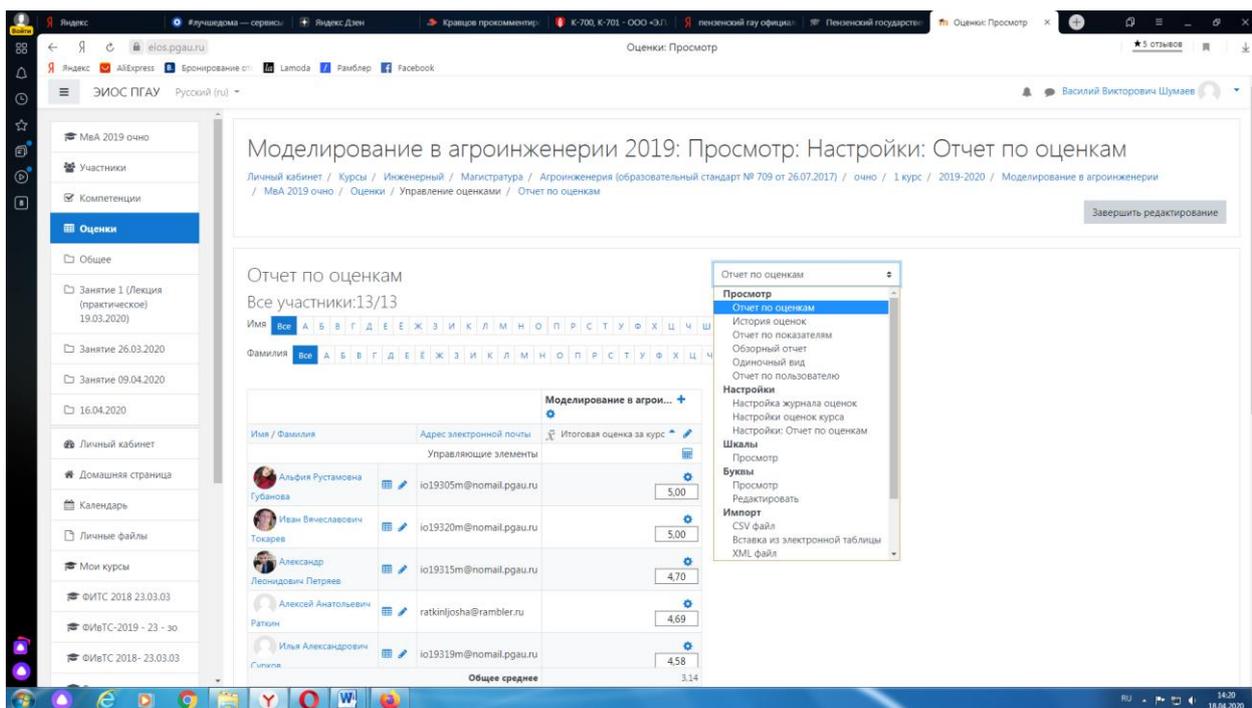
At the bottom of the page, there is a footer with the text: 'Документация Moodle для этой страницы. Вы зашли под именем Василий Викторович Шумаев (Выход) МВА 2019 очно'.

После сохранения видеозаписи педагогический работник может проставить выставленную обучающемуся оценку в электронную ведомость по следующему алгоритму.

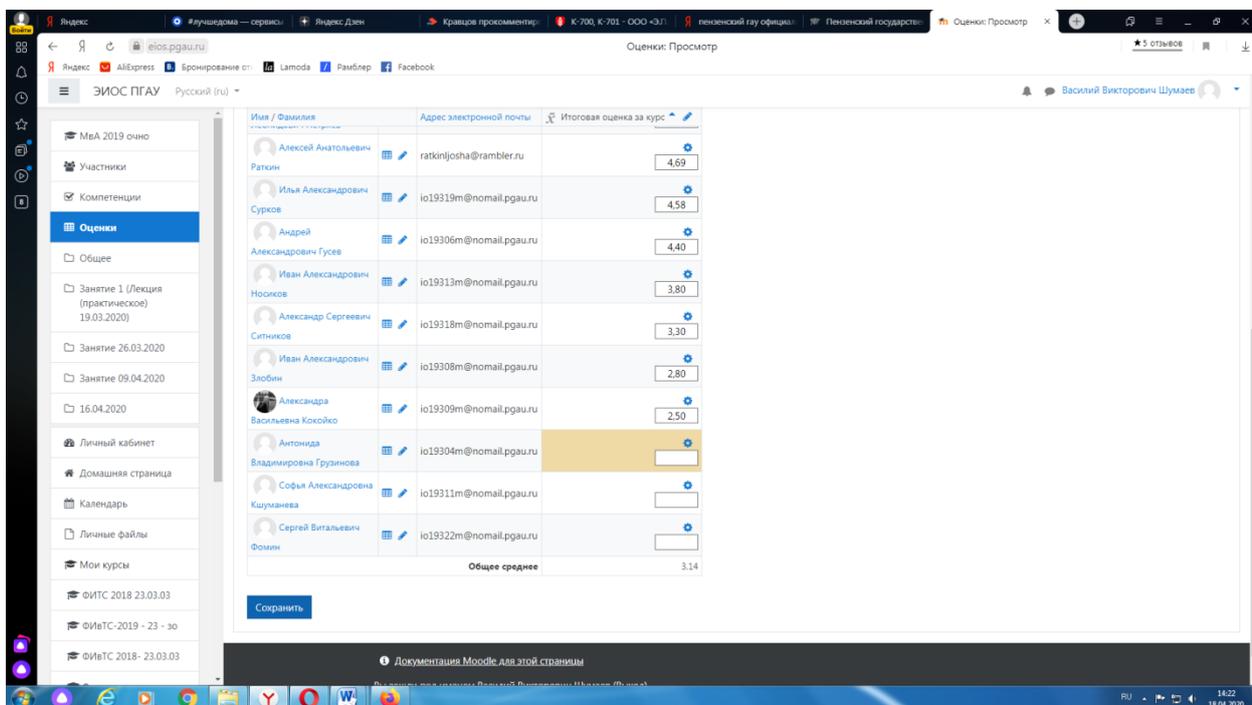
Заходим в преподаваемый курс и нажимаем на «Оценки».



Выбираем «Отчёт по оценкам».



В результате появляется ведомость с оценками, куда мы можем проставить итоговую оценку и далее нажимаем «Сохранить».



В случае наличия обучающихся, не явившихся на промежуточную аттестацию, педагогический работник в обязательном порядке

- создает отдельную видеоконференцию с наименованием «Не явились на промежуточную аттестацию»;
- включает режим видеозаписи;
- вслух озвучивает ФИО каждого обучающегося с указанием причины его неявки на промежуточную аттестацию, если причина на момент проведения промежуточной аттестации известна.

В случае если у педагогического работника возникли сбои технических средств при подключении и работе в ЭИОС, он может (в порядке исключения) провести промежуточную аттестацию, используя любой мессенджер, обеспечивающий видеосвязь и запись видео общения.

Запись необходимо прислать по адресу [shumaev.v.v@pgau.ru](mailto:shumaev.v.v@pgau.ru). Наименование файла с видео необходимо задавать в следующем формате: «ФИО, дата, аттестации, время аттестации\_дисциплина.mp4». Ссылка на видеозапись аттестации будет размещена в соответствующем разделе онлайн-курса.

### ***Проведение промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования***

Компьютерное тестирование проводится с использованием функции в ЭИОС. Тест должен состоять не менее чем из 20 вопросов, время тестирования – не менее 15 минут.

Перед началом тестирования педагогический работник в вебинарной комнате начинает собрание с наименованием «Тестирование», включает видеозапись.

В случае если идентификация личности проводится посредством фотофиксации, педагогический работник входит в раздел «Идентификация личности». В данном разделе находятся размещённые фотографии обучающихся с раскрытым паспортом на 2-3 странице или иным документом, удостоверяющего личность (серия и номер документа должны быть скрыты обучающимся), позволяющего четко зафиксировать фотографию обучающегося, его фамилию, имя, отчество (при наличии), дату и место рождения, орган, выдавший документ и дату его выдачи, (паспорт должен находиться на уровне лица, фотография должна быть отображением геолокации местоположения и (или) фиксацией времени).

Далее педагогический работник проводит идентификацию личностей обучающихся и осмотр помещений в которых они находятся (при видеофиксации), участвующих в тестировании, фиксирует обучающихся, не явившихся для прохождения промежуточной аттестации, в соответствии с процедурой, описанной выше.

Внимание! Обучающийся, приступивший к выполнению теста раньше проведения идентификации его личности, по итогам промежуточной аттестации получает оценку неудовлетворительно. После выполнения теста обучающемуся автоматически демонстрируется полученная оценка.

В случае если в ходе промежуточной аттестации при удаленном доступе произошли сбои технических средств обучающихся, устранить которые не удалось в течение 15 минут, педагогический работник создает отдельную видеоконференцию с наименованием «Сбои технических средств», включает режим видеозаписи, для каждого обучающегося вслух озвучивает ФИО обучающегося, описывает характер технического сбоя и фиксирует факт неявки обучающегося по уважительной причине.

### ***Фиксация результатов промежуточной аттестации***

Результат промежуточной аттестации обучающегося, проведенной в форме устного собеседования, фиксируется педагогическим работником в соответствующей видеозаписи, ссылка на которую размещается в соответствующем разделе онлайн-курса в Moodle. Результат промежуточной аттестации обучающегося, проведенной в форме компьютерного тестирования, фиксируется в результатах теста, сформированного в соответствующем разделе онлайн-курса в Moodle.

В день проведения промежуточной аттестации педагогический работник вносит ее результаты в электронную ведомость в соответствии с вышеизложенной инструкцией, выставляя итоговую оценку.

### ***Порядок освобождения обучающихся от промежуточной аттестации***

Экзаменатор имеет право выставлять отдельным студентам в качестве поощрения за хорошую работу в семестре экзаменационную оценку по резуль-

татам текущего (в течение семестра) контроля успеваемости без сдачи экзамена или зачета. Оценка за экзамен выставляется педагогическим работником в ведомость в период экзаменационной сессии, исходя из среднего балла по результатам работы в семестре, указанным в электронной ведомости.

Педагогический работник в случае освобождения обучающегося от экзамена, зачета доводит до него данную информацию с использованием личного кабинета в ЭИОС.

Имя / фамилия	Адрес электронной почты	Итоговая оценка за курс
Альфия Рустамовна Губанова	io19305m@nomail.pgau.ru	5,00
Иван Вячеславович Токарев	io19320m@nomail.pgau.ru	5,00
Александр Леонидович Петряев	io19315m@nomail.pgau.ru	4,70
Алексей Анатольевич Раткин	ratkinljosh@rambler.ru	4,69
Илья Александрович Сурков	io19319m@nomail.pgau.ru	4,58
Андрей Александрович Гусев	io19306m@nomail.pgau.ru	4,40
Иван Александрович Носиков	io19313m@nomail.pgau.ru	3,80
Александр Сергеевич Ситников	io19318m@nomail.pgau.ru	3,30
Иван Александрович Злобин	io19308m@nomail.pgau.ru	2,80
Александра Васильевна Коккоко	io19309m@nomail.pgau.ru	2,50
Антонидя Владимировна Грузинова	io19304m@nomail.pgau.ru	
София Александровна Кушманева	io19311m@nomail.pgau.ru	
Сергей Витальевич		3,14

Средняя оценка определяется на основе трех и более оценок. Студент, пропустивший по уважительной причине занятие, на котором проводился контроль, вправе получить текущую оценку позднее.

Обучающийся освобождается от сдачи зачёта, если средний балл составил более 3.

Обучающийся освобождается от сдачи зачёта с оценкой, если средний балл составил:

- с 3,7 до 4,4 (включительно) – 4 (хорошо);
- с 4,5 до 5 баллов (включительно) – 5 (отлично).

Обучающийся освобождается от сдачи экзамена, если средний балл составил:

- с 3,7 до 4,4 (включительно) – 4 (хорошо);
- с 4,5 до 5 баллов (включительно) – 5 (отлично).

### ***Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации в форме тестирования:***

При сдаче экзамена:

- до 3 баллов – 2 (неудовлетворительно);
- с 3 до 3,6 (включительно) – 3 (удовлетворительно);
- с 3,7 до 4,4 (включительно) – 4 (хорошо);

с 4,5 до 5 баллов (включительно) – 5 (отлично).