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

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. Дарьин

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» (редакция от 2025 г.)

№ 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

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины «Генетика животных с основами биометрии» (редакция от 2026 г.)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	8. Фонд оценочных средств по дисциплине	Новая редакция раздела 8 «Оценочные материалы по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»	31.08.2026 протокол № 44	31.08.2026, № 12	01.09. 2026
2	9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (таблица 9.2.2)	31.08.2026 протокол № 44	31.08.2026, № 12	01.09. 2026
3	10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (таблица 10.1)	31.08.2026 протокол № 44	31.08.2026, № 12	01.09. 2026

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$_{ОПК-2}$	Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$)	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$_{ОПК-2}$	Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$)	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$_{ОПК-2}$	Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$)	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$_{ОПК-4}$	Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач..	З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$)	Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы к зачету, экзамену.
5	ИД-2$_{ОПК-4}$	Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач.	У6 (ИД-2$_{ОПК-4}$)	Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы к зачету, экзамену.
6	ИД-3$_{ОПК-4}$	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач.	В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$)	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач.	1. Коллоквиум; 2. Типовые задачи, задачи для промежуточной аттестации студентов; 3. Доклад, сообщение; 4. Тест. 5. Вопросы к зачету, экзамену.

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, зачет с оценкой.

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)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	51/1,42
1.1	Лекции	Лек	16/0,44
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	34/0,94
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,8/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	0,2/0,006
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	-
2	Общий объем самостоятельной работы		57/1,58
2.1	Самостоятельная работа	СР	57/1,58
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче зачета)	Контроль	-
	Всего	По плану	108/3

Форма промежуточной аттестации:
по очной форме обучения – *зачет*, 3 семестр.

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. 3 семестр (2 курс)
1	Контактная работа – всего	Контакт часы	42,9/1,19
1.1	Лекции	Лек	14/0,388
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	28/0,777
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,7/0,019
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	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
2.1	Самостоятельная работа	СР	43,3/1,20
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	21,8/0,61
	Всего	По плану	108/3

Форма промежуточной аттестации:
по очной форме обучения – *зачет с оценкой*, 4 семестр.

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.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$) З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) У6 (ИД-2$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-3$_{ОПК--4}$)
2	Закономерности наследования признаков при половом размножении.	Моногибридное скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Виды доминирования. Летальное действие генов. Взаимодействие неаллельных генов. Наследственность и среда.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$) З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) У6 (ИД-2$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-3$_{ОПК--4}$)
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. Механизм кроссинговера.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$) З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-3$_{ОПК--4}$)

		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.	
4	Генетика иммунитета, аномалий и болезней. Основы физиологической и биохимической генетики.	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.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$) З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-3$_{ОПК--4}$)
5	Биотехнология и генетическая инженерия.	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.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$) З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-3$_{ОПК--4}$)
6	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у жи-	Понятие о качественных и количественных признаках. Основные генетико-статистические	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$) У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$) В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$)

	вотных. Генетика популяций. Генетика и эволюционное учение.	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.	З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$) В6 (ИД-З$_{ОПК--4}$)

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)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
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 1. Синаптонемальный комплекс. Биологическое значение мейоза. Гаметогенез, оплодотворение. Перекомбинация 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 мутагенез.	2

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 зависимые 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. Пенетрантность и экспрессивность генов. Плейотропное действие генов. Взаимодействие генотипа и среды. Возрастные изменения признаков.	2
Всего				**16**

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
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 эрицитарные 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 животноводстве. Наследуемость и повторяемость признаков. Критерии	2

			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
Итого				**14**

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)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема работы	Время, ч
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: Студенты описывают фенотипы гибридов F_1, делят мух	2

		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_2, подсчитывают расщепление по полу и другим признакам, предлагают схему наследования признаков и проверяют ее с помощью критерия χ^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
Итого			**34**

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	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
15	4	Белковые маркеры. Содержание занятия: По индивидуальным заданиям студенты решают задачи по использованию полиморфизма белков в ранней оценке животных по продуктивности и происхождению.	2
16	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
17	5	Трансгеноз у животных. Содержание занятия: Студенты знакомятся с основными способами внедрения трансгенных конструкций в животные клетки. По индивидуальным заданиям составляют схемы получения трансгенных животных.	2
18	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
19		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
20		*Группировка данных и вычисление средних и показателей разнообразия.* Содержание занятия: Студенты решают задачи по вычислению степенных и структурных средних, среднего квадратического отклонения, дисперсии, коэффициента вариации.	4
21		*Анализ статистических связей.* Содержание занятия:	2

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

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

№ п/п	Вид работы	Время, ч
1	Подготовка к коллоквиуму	10
2	Решение типовых задач, задач для промежуточной аттестации, подготовка к творческим заданиям	10
3	Вопросы и задания теста	10
4	Подготовка к докладу	15
	Итого	45
5	Подготовка к сдаче зачета, экзамена	12
Итого		**57**

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

№ п/п	Тема	Вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
1	Наследственная и ненаследственная изменчивость	1. Типы изменчивости. Модификационная изменчивость. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 2.Формирование признаков как результатов взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 3.Онтогенетическая адаптация. Длительные модификации. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 4.Наследственная изменчивость, ее типы. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения, роль в эволюции и селекции. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	8	1-4
2	Происхождение и эволюция с.-х. видов животных	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. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2. Основные отличия сельскохозяйственных видов животных от близкородственных диких видов (признаки доместикации) в отношении изменений скелета, скорости развития головного мозга и органов чувств, пищеварительной системы и органов воспроизводства. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	8	1-4
3	Генетика пола	1. Проблема пола в зоотехнии. (З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (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), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	8	1-4

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), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2.Применение методов генной инженерии и ДНК-технологий в сельском хозяйстве. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 3.Клеточная инженерия. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)) 4. Эмбриогенетическая инженерия. Трансплантация эмбрионов. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (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), З6 (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), З6 (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), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	8	1-4
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), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). Решение	8	1-4
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), З6 (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), З6 (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), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 4. Характер и степень взаимосвязи между признаками З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).	9	1-4
7	Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис	1. Инбридинг и его биологические особенности, инбредная депрессия и способы ее ослабления. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 2. Методы оценки степени инбридинга и его использование в животноводстве З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-	8	1-4

		2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 3. Явление гетерозиса и его биологические особенности. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 4. Теории, объясняющие эффект инбредной депрессии и гетерозиса. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)). 5. Проблема закрепления гетерозиса, его практическое значение. З3 (ИД-1ОПК-2), У3 (ИД-2ОПК-2), В3 (ИД-3ОПК-2), З6 (ИД-1ОПК-4), В6 (ИД-3ОПК-4)).		
Итого			**57**	

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 7.1.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств

№ раздела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы, планируемые результаты обучения	Время, ч
2	Лек	Моногибридное скрещивание. Дигибридное и полигибридное скрещивания. Взаимодействие неаллельных генов. *(Лекция с запланированными ошибками)* З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$), У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$), В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$), З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$), В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$))	2
5	Лек	Биотехнология и генетическая инженерия. Практическое значение и перспективы генетической инженерии *(Лекция-диалог)* З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$), У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$), В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$), З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$), В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$))	2
6	Лек	Биометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных. *(Лекция-диалог)* З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$), У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$), В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$), З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$), В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$))	2
Всего часов по лекциям			6
1	Пр	Структура и функция хромосом. Кариотипы. *(Проблемно-поисковая работа, аналитическая беседа*). (З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$), У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$), В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$), З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$), У6 (ИД-2$_{ОПК-4}$), В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$))	2
2	Пр	Дигибридное скрещивание. Свободное наследование. *(Решение проблемных и ситуационных задач).* (З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$), У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$), В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$), З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$), В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$))	2

2	Пр	Анализ гибридов второго поколения. (З3 (ИД-$1_{ОПК-2}$), У3 (ИД-$2_{ОПК-2}$), В3 (ИД-$3_{ОПК-2}$), З6 (ИД-$1_{ОПК-4}$), В6 (ИД-$3_{ОПК-4}$))	2
Всего часов по практическим занятиям			6
ИТОГО			**12**

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЖВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении 1.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.

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	Шишкина, Т. В. Генетика животных с основами биометрии : учебное пособие / Т. В. Шишкина, Т. А. Гусева. — Пенза : ПГАУ, 2025. — 170 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/522374		
2	Шишкина, Т. В. Генетика животных с основами биометрии: практикум для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния : учебное пособие / Т. В. Шишкина, Т. А. Гусева. — Пенза : ПГАУ, 2026. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/522382		

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	Зайцева, Е. С. Генетика с основами биометрии : методические указания / Е. С. Зайцева, И. Н. Хакимов. — Самара : СамГАУ, 2023. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/329975.	-	-
4	Шишкина, Т. В. Ветеринарная генетика : учебное пособие / Т. В. Шишкина. — Пенза : ПГАУ,	-	-

	2020. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171002.		

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» (редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Сервис «Отрытое образование» // Электронный ресурс / http://openedu.ru/	свободный
2	Сервис «Онлайн-курсы Образовательного центра Сириус» // Электронный ресурс / http:// sirius.online/	свободный
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс http://e.lanbook.com/	По договору
4	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» https://rucont.ru/	По договору

Таблица 9.2.2 - Доступ (удалённый доступ) ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным системам

№ п/п	Наименование базы данных	Условия доступа
1.	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ (https://pgau.ru/strukturnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/elektronnaya-biblioteka-pgau) - собственная генерация	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 (https://ebs.pgau.ru/Web/Search/Simple) – собственная генерация	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 https://opacg.cnshb.ru/wlib/	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
4.	Сводный каталог библиотек АПК http://www.cnshb.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&un=svkat&p1=&em=c2R	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
5.	Электронно-библиотечная система изда-	Доступ с любого компьютера ло-

	тельства «ЛАНЬ» (https://e.lanbook.com/) – сторонняя	кальной 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» (https://lib.rucont.ru/search) – сторонняя	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 (https://znanium.com/) – сторонняя	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. (https://urait.ru/) – сторонняя	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 (http://ebs.rgazu.ru/) - сторонняя	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» (https://academia-moscow.ru/elibrary/)- сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
11.	Электронные ресурсы Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ) http://www.cnshb.ru/ - сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета; с личных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет Доступ к лицензионным ресурсам через терминал удаленного доступа Пензенского ГАУ согласно ежегодно заключаемому договору Заказ документов через службу ЭДД (электронной доставки документов) согласно договору
12.	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОН-	Доступны поиск, просмотр и за-

	НАЯ БИБЛИОТЕКА (https://www.elibrary.ru/defaultx.asp) – сторонняя	грузка 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.
13.	НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия (https://rusneb.ru/) – сторонняя	В зале обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга НБ (ауд. 5202)
14.	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+» (www.consultant.ru/) – сторонняя	В залах университета (ауд. 1237, 5202) без пароля
15.	Центр цифровой трансформации в сфере АПК (https://cctmcx.ru/)- сторонняя	Доступ свободный
16.	Технологический портал Минсельхоза России (http://usmt.mcx.ru/opendata) - сторонняя	Доступ свободный
17.	Законодательство России. Официальный интернет-портал правовой информации (http://pravo.gov.ru/ips/) - сторонняя	Доступ свободный
18.	Национальная платформа открытого образования (https://npoed.ru/about)- сторонняя	Доступ свободный
19.	ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности (https://www1.fips.ru/)- сторонняя	Доступ свободный
20.	Библиотека им. М.Ю. Лермонтова (https://www.liblermont.ru/) - сторонняя	Доступ свободный
21.	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области (https://58.rosstat.gov.ru/) - сторонняя	Доступ свободный
22.	Сводный Каталог Библиотек России (https://skbr21.ru/#/)- сторонняя	Доступ свободный
23.	Центр «ЛИБНЕТ» (http://www.nilc.ru/skk/)- сторонняя	Доступ свободный
24.	Российская государственная библиотека (https://www.rsl.ru/?f=46) - сторонняя	Доступ свободный
25.	Электронный каталог Российской национальной библиотеки-РНБ (https://primo.nlr.ru/primo-explore/search?vid=07NLR_VU1) - сторонняя	Доступ свободный
26.	РОСИНФОРМАГРОТЕХ (https://rosinformagrotech.ru/) - сторонняя	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 учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; Аудитория 4427 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации *Лаборатория генетики сельскохозяйственных животных*	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4323 «Образовательный центр «ДАМАТЕ» Современные технологии переработки мяса индейки и молока ГК «Дамате»»	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
3	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 1237 Читальный зал сельскохозяйственной, естественнонаучной литературы и периодики, электронный читальный зал, читальный зал научных работников; специальная библиотека	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
4	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30;	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p

	аудитория 5202 Читальный зал гуманитарных наук, электронный читальный зал Помещение для научно-исследовательской работы	

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, транспортира). 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: 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 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), «k» (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: 6А+ХХ; самца – 6А+ХУ.

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

Аутотетраплоид (автотетраплоид) – организм, содержащий 4 идентичных генома; 4п или 4х.

Аутотриплоид (автотриплод) – организм, содержащий 3 идентичных генома; 3п или 3х.

Ахроматин – комплекс веществ ядра, не окрашивающихся основными красителями.

Бактериофаг (фаг) – вирус бактерий.

Балансовая теория определения пола – теория, согласно которой пол особи определяется соотношением числа Х –хромосом и числа наборов аутосом (А), в соответствии с этим у самцов Х/А 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 (бэкросс) – 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 бесполым (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 (коньюгировавших) 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 – самореплицирующая 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 – зародышевой мешок, мужской гаметофит – пыльцевое зерно.

Гапло-диплоидная – явление генетической детерминации пола, при котором гаплоидные особи (развивающиеся из неоплодотворенных яиц) является 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 генетик, 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, колинеарность.

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.: точковые 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 ним.

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 У-хромосоме.

Гомозиготность – наличие идентичных аллелей в одном или нескольких локусах.

Гомологичные хромососы – хромосомы, коньюгирующие 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 дефишиенси.

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 = разнояйцевые 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 (2 n) – 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 – дизоксирибонуклеаза; фермент, катализирующий гидролитическое расщепление полинуклеотидной цепи ДНК с образованием отдельных нуклеотидной цепи ДНК с образованием отдельных нуклеотидов: Д. - экзонуклеазы, эндонуклеозы, 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-n: ДНК-праймаза и РНК-полимераза.

ДНК-лигаза – фермент, катализирующий образование фосфодиэфирной связи между 3'-гидроксилом 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-m. 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 плоидности, 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 генетические 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 о 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 биномиальном; рапределению 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 $p^2 + 2pq + q = 1$.

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 наследован вхождения генов в хромосомы, представляющие собой группы сцепления; линейное расположение генов в хромосомах и наличие между гомологичными хромосома 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 семяпочки 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 пахинемой, на котором начинается синапсис (коньюгация) 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 поло 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, лишенная 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 наследований 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 (Х-хромосома) – парная половая хромосома в клетках особей гомогаметного пола при детерминации пола по типу ХУ.

Инактивация Икс-хромосомы – процесс гетерохроматинизации одной из Х-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.

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

Инсерция - внутрихромосомная 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 (плазмида 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 дезокисрибозы.

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

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

Коньюгация хромосом (синапсис) – попранное 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. гибельна 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 – нетрансируемая последовательность мРНК, расположенная между ее 5'-концом и инициирующим 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 однонитевые 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 стерилен.

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

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

Макроспора (мегаспора) – обычная гаплоидная крпная 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 ХУ – 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 ХО – механизм детерминации пола с мужской гетерозиготностью, при котором отсутствует У-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 редуплицированных (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 взаимодействие 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 на, 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 крате; 1М = 100 сМ, 1 сМ 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, квадривалент 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 которых 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 некодирующих нуклеотидов (т.е. отсутствие «запятых» между кодонами, что проявляется в колинеарности 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 инвертированнм 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 центромеру).

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

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

Перетяжка – неспирализированный участок спирализированной 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.

Плазмида – 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 реакция 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 – родственный гены, представленные множественными копиями и организованные в кластер.

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

Полиаденильный хвост (PolyA- «хвост») – некодируемая 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; после 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 синтезирующейся 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 ранее 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 открытие, активно транскрибируемые участки ДНК.

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

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}C, ^{32}P, ^{35}S, ^{15}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 (хеликаза, 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, HTLVI, 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, образующаяся 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.

Сверхспиравльная ДНК – двухцепочечная молекула ДНК, содержащая дополнительные витки спирали ДНК, заставляющие спираль скручиваться саму 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 Х-хромосомы в мужском кариотипе (ХХУ). В среднем частота 1:500 новорожденных.

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

Спейсер – нетранскрибируемый участок молекулы ДНК, разделяющий повторяющиеся транскибируемые элементы генного характера; также С. - любой нетранскриби-

руемый 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 трнаскрипции, 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 Х-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 «вырезай 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.

Трназиция – 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.

Трансгеноз – 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.

Трнаскрипция – 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, трнаскрибирующих гены разных классов.

Трнаслоказа – фермент, обеспечивающий перемещение молекулы мРНК вдоль рибосомы в процессе трансляции; аминоацилированная 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 (Робертсоновкая 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 аминоацилированная 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 дупликацию 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 генному, например, гены устойчивости к антибиотикам.

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

Транспортная РНК (тРНК) – низкомолекулярная молекула РНК, выполняющая адапторные функции по специфическому переносу аминокислот к растущим полипептидным цепям в процессе трансляции; тРНК обладают характерной вторичной структурой в виде «клеверного листа», антикодон расположен в антикодоной петле, а 5'-концевым основанием всегда является гуанин; в составе тРНК имеются редкие основания; третичная структура напоминает латинскую букву L; присоединения аминоксилоты к ЦЦА – последовательности 3'-конца тРНК происходит в результате реакции аминоацилирования, причем сайт распознования аминоацил-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); большинтсво структурных генов (за исключением тех, которые составляют мультигенные семейства) представлено У.п.ДНК.

Условно летальная мутация – мутация, обусловивающая 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 3OS-субчастицы рибосомы и, связываясь с ней, препятствет ее ассоциации с 5OS-субчастицей, способствует ассоциации 3OS-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 elF2 – один из факторов инициации трансляции у эукариот, строго необходимый для осуществления этого процесса, функционально аналогичен прокариотическому фактору IF2; Ф. elF2 связывает ГТФ и формилметионил – тРНК, а также стимулирует связывание мРНК 4OS-субчастицами рибосом.

Фактор IF1 – один из факторов инициации трансляции, известный как у про- так и у эукариот (elF1); вероятно, участвует в возобновлении цикла инициации, способствуя высвобождению фактора IF2 (elF2) после распада ГТФ.

Фактор IF2 – главный фактор инициации трансляции у прокариот; белок, в комплексе с ГТФ взаимодействует с формилметионил-тРНК и 3OS-субчастицей рибосом, способствуя связыванию мРНК.

Факторы инициации – белковые молекулы, связывающиеся с малой (3OS) 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 УАА и УАГ, RF2 – УГА и УАА; имитируя посадку аминоацил – 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 ААВВ; АаВВ; АаВв; ААВв Ф.р. будет – А – В-.

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 проймазы.

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 (коденсированная) 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 рекомбинаци1; 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

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ГЕНЕТИКА ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ

Направление подготовки
36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль) программы
Технология производства продуктов животноводства

Квалификация
«Бакалавр»

Форма обучения – очная

Пенза – 2026

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения

Таблица 2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

№ пп	Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Этапы формирования компетенции
	ОПК-2 – Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов	ИД-1$_{ОПК-2}$	Знать: особенности влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов.	З3 (ИД-1$_{ОПК-2}$)	Знать: особенности влияния на организм животных генетических факторов.
		ИД-2$_{ОПК-2}$	Уметь: учитывать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.	У3 (ИД-2$_{ОПК-2}$)	Уметь: учитывать влияние на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.
		ИД-3$_{ОПК-2}$	Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетиче-	В3 (ИД-3$_{ОПК-2}$)	Владеть: навыками оценки и прогнозирования влияния на организм животных генетических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.

			ских и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности.		
	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$_{ОПК-4}$	Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	З6 (ИД-1$_{ОПК-4}$)	Знать: основные понятия генетики и методы решения общепрофессиональных задач с использованием знаний в области генетики.
		ИД-2$_{ОПК-4}$	Уметь: обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач.	У6 (ИД-2$_{ОПК-4}$)	Уметь: использовать приборно-инструментальную базу генетических исследований.
		ИД-3$_{ОПК-4}$	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач.	В6 (ИД-3$_{ОПК-4}$)	Владеть: навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов генетики при решении общепрофессиональных задач.

2 Оценочные материалы по дисциплине «Генетика животных с основами биометрии»

2.1 Оценочные материалы тестового типа

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетенции	Семестр
1. Задание закрытого типа на установление соответствия					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)					
1	Установите соответствие между понятиями и их определениями: А. Генетика Б. Гетерозис В. Кариотип Г. Локус	1. превосходство гибридов по ряду признаков над родительскими особями 2. местоположение гена на карте хромосом организма 3. совокупность признаков соматического хромосомного набора данной особи или вида 4. наука о наследственности и изменчивости живых организмов	А4Б1В3Г2	ОПК-2 ОПК-4	4
2	Установите соответствие между понятиями и их определениями: А. Мейоз Б. Наследование В. Плейотропия Г. Трансгеноз	1. передача генетической информации одним поколением другому 2. множественное действие гена, оказывающее влияние одновременно на несколько признаков организма 3. двухступенчатое деление клеток, приводящее к образованию из диплоидных клеток гаплоидных, что является основным этапом гаметогенеза 4. один из методов генетической инженерии	А3Б1В2Г4	ОПК-2 ОПК-4	4

3	Установите соответствие между понятиями и их определениями: А. Фенотип Б. Центромера В. Партеногенез Г. Наследование, сцепленное с полом	1. участок, в котором сестринские хроматиды соединены между собой и в области которой прикрепляются нити веретена, обеспечивающие движение хромосом к полюсам деления 2. тип полового размножения, при котором женские половые клетки развиваются без оплодотворения 3. совокупность всех признаков особи, формирующаяся в процессе взаимодействия ее генотипа и внешней среды 4. наследование признаков, гены которых локализованы в половых хромосомах	А3Б1В2Г4	ОПК-2 ОПК-4	4
4	Установите соответствие между понятиями и их определениями: А. Мутант Б. Морганида В. Множественный аллелизм Г. Локус	1. организм, измененный в результате мутации 2. единица измерения расстояния на генной карте 3. наличие у особей данного вида более чем двух аллелей определенного гена 4. местоположение гена (или конкретных его аллелей) на карте хромосом организма	А1Б2В3Г4	ОПК-2 ОПК-4	4
2. Задание закрытого типа на установление последовательности					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)					

1	Установите правильную последовательность этапов биосинтеза белка в клетке.	1. Транскрипция (синтез иРНК на ДНК) **2.** Выход иРНК из ядра в цитоплазму **3.** Соединение аминокислот с тРНК 4. Трансляция на рибосоме 5. Посттрансляционная модификация белка	12345	ОПК-2 ОПК-4	4
2	Установите последовательность этапов генно-инженерного получения животного белка в бактериальных клетках	1. Выделение молекул ДНК из животной клетки 2. Разрезание молекул ДНК на фрагменты, выделение гена 3. Внедрение плазмид со вставкой в бактериальную клетку 4. Синтез животного белка 5. Встраивание фрагмента ДНК (гена) в плазмиду	12534	ОПК-2 ОПК-4	4
3	Расположите следующие события в порядке их исторического появления (от самых ранних к более поздним).	1. Формулировка хромосомной теории наследственности (Т. Морган, 1910-1920-е гг.) 2. Переоткрытие законов Менделя (де Фриз, Корренс, Чермак, 1900 г.) 3. Расшифровка структуры ДНК (Уотсон и Крик, 1953 г.) 4. Начало эры генной инженерии (создание первой рекомбинантной ДНК, 1972 г.) 5. Опыты Г. Менделя по гибридизации гороха (1865 г.)	52134	ОПК-2 ОПК-4	4
4	Расположите стадии первого деления мейоза в хронологическом порядке (от начала к концу).	1. Метафаза I (биваленты выстраиваются на экваторе) 2. Телофаза I (расхождение гомологичных хромосом к полюсам, образование двух клеток) 3. Профаза I (конъюгация, кроссинговер, растворение ядерной оболочки) 4. Анафаза I (гомологичные хромосомы расходятся к разным полюсам) 5. Прометафаза I (прикрепление нитей веретена к кинетохорам бивалентов)	35142	ОПК-2 ОПК-4	4

3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ					
1	У крупного рогатого скота чёрная масть (B) доминирует над красной (b). Чёрный гетерозиготный бык скрещён с красной коровой. Определите генотипы и фенотипы потомства (F_1) и вероятность рождения красного телёнка.		**Решение:** Генотип быка – Bb (гетерозигота, чёрный), коровы – bb (красная, рецессивная гомозигота). Схема скрещивания: Гаметы быка: B и b (50% / 50%) Гаметы коровы: b (100%) Потомство F_1: Bb (чёрный) – 50% bb (красный) – 50% **Ответ:** Вероятность рождения красного телёнка = **50%**. Генотипы потомства: ½ Bb (чёрные), ½ bb (красные).	ОПК-2 ОПК-4	4

2	У собак чёрный цвет шерсти (B) доминирует над коричневым (b). Скрестили гетерозиготного чёрного кобеля и коричневую суку. Определите генотипы и фенотипы щенков, а также долю коричневых.		**Решение:** Кобель – Bb, сука – bb (коричневая). Гаметы кобеля: B и b; гаметы суки: b. Потомство: Bb (чёрные) и bb (коричневые) – по 50%. **Ответ:** ½ чёрных (Bb), ½ коричневых (bb). Доля коричневых – 50%.	ОПК-2 ОПК-4	4
3	У крупного рогатого скота комолость (безрогость) доминирует над рогатостью, но гетерозиготы имеют маленькие зачатки рогов (промежуточный фенотип). Скрестили двух гетерозиготных животных. Какое расщепление по фенотипу ожидается?		**Решение:** Генотипы родителей: Aa × Aa. Потомство: AA (безрогие) – 25%, Aa (маленькие зачатки) – 50%, aa (рогатые) – 25%. **Ответ:** 1 : 2 : 1 по фенотипу (безрогие : с зачатками : рогатые).	ОПК-2 ОПК-4	4

4	У кроликов чёрная окраска шерсти доминирует над белой. При скрещивании чёрного кролика с чёрной крольчихой получили 4 чёрных и 2 белых крольчонка. Определите генотипы родителей.		**Решение:** Появление белых крольчат (рецессивный признак) означает, что оба родителя несут рецессивный аллель (b). Если бы хотя бы один был гомозиготен BB, все потомки были бы чёрными. Следовательно, оба родителя гетерозиготны: Bb × Bb. Проверка: Bb × Bb → ожидаемое расщепление 3 чёрных : 1 белый. В данной выборке 4:2 ≈ 3:1 (статистически допустимо). **Ответ:** Генотипы обоих родителей – **Bb** (гетерозиготы).	ОПК-2 ОПК-4	4
4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание….., дополнить предложенное					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ в виде термина, словосочетания ….., дополнить предложенное					
1	Совокупность всех генов организма называется _____.		генотип	ОПК-2 ОПК-4	4
2	Явление преимущественного развития одного из аллелей (подавление проявления другого) называется _____.		доминирование	ОПК-2 ОПК-4	4

3	Процесс обмена участками между гомологичными хромосомами во время мейоза называется _____.		**кроссинговер**	ОПК-2 ОПК-4	4
4	Организм, имеющий одинаковые аллели одного гена (например, АА или аа), называется _____.		**гомозигота**	ОПК-2 ОПК-4	4
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать номер правильного ответа или номера правильных ответов без пробелов и запятых (в зависимости от задания) и дать обоснование, используя четкие компактные формулировки.					
1	У крупного рогатого скота чёрная масть доминирует над красной. Гетерозиготного чёрного быка скрестили с красной коровой. Какова доля чёрных телят в потомстве?	1. 0% 2. 25% 3. 50% 4. 100%	3 Обоснование: Гетерозиготный чёрный бык имеет генотип Bb, красная корова – bb. При скрещивании Bb × bb образуются гаметы B и b у быка, и b у коровы. Потомство: Bb (чёрные) и bb (красные) в соотношении 1:1, то есть 50% чёрных.	ОПК-2 ОПК-4	4

2	У лошадей вороная масть доминирует над рыжей, а серая масть (обусловленная другим геном) эпистатирует (подавляет) проявление всех мастей, превращая их в серую. Скрестили двух гетерозиготных серых лошадей (генотип WwBb, где W – доминантный эпистатический ген серой масти, B – чёрная масть). Какова доля вороных лошадей среди потомства?	1. 3/16 2. 1/16 3. 9/16 4. 4/16	**1** **Обоснование:** При скрещивании WwBb × WwBb расщепление по фенотипу при доминантном эпистазе (серый подавляет чёрный и рыжий): серые – W_ _ _ (любой аллель B/b) и wwB_ (чёрные) и wwbb (рыжие). Классическое соотношение 12 серых : 3 чёрных : 1 рыжая. Чёрных – 3/16.	ОПК-2 ОПК-4	4
3	У лошадей ген вороной масти (B) доминирует над рыжей (b). Истинно-вороной (гомозиготный) жеребец скрещен с рыжей кобылой. Все потомство F_1 – вороные. При скрещивании между собой гибридов F_1 получено 16 жеребят. Сколько из них должны быть рыжими?	1. **0** 2. **4** 3. **8** 4. **16**	**2** **Обоснование:** BB × bb → все F_1 Bb. При скрещивании Bb × Bb ожидается 1 BB : 2 Bb : 1 bb. Рыжие (bb) составляют 1/4. От 16 жеребят рыжих = 16 × 1/4 = 4.	ОПК-2 ОПК-4	4
4	В чём измеряется мощность лошади?	1. **В ньютонах** 2. **В лошадиных силах** 3. **В килограммах** 4. **В километрах в час**	**2** **Обоснование:** Единица измерения мощности - лошадиная сила.	ОПК-2 ОПК-4	4

2.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости является обязательной частью внутренней системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы. Текущий контроль успеваемости проводится в рамках изучения дисциплины в течение семестра. Виды оценочных материалов, формы контроля, темы и график определяется педагогическим работником.

2.3 Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт с оценкой) по оценке освоения компетенции ОПК-2 – способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов **(4 семестр)**

Вопросы для промежуточной аттестации (зачёт с оценкой) по оценке освоения компетенции 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. **(4 семестр)**

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. Дате 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 F2.
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 гетергаметности 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 Х-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 признак 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 X, Cv 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 сочетании.
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.