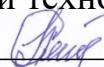
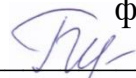


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель методической
комиссии технологического
факультета  С.А. Сашенкова
«27» мая 2024 г.

Декан технологического
факультета
 Г.В. Ильина
«27» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕННАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Направленность (профиль) программы
Биотехнология продуктов
животного происхождения

(программа магистратуры)

Квалификация
«Магистр»
Форма обучения – очная, заочная

Пенза – 2020

Рабочая программа дисциплины «Генная и клеточная инженерия» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937, с учётом требований профессиональных стандартов: «Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.08.2019. № 602н; «Специалист по технологии продуктов питания из водных биоресурсов и объектов аквакультуры» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8.10.2020 № 713н.

Составитель рабочей программы:

канд.биол.н., доцент

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Э.А. Латыпова

(инициалы, Ф.)

Рецензент:

д.биол.н., профессор

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Д.Г. Погосян

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Биология, биологические технологии и

ветеринарно-санитарная экспертиза

(наименование кафедры)

«20» мая 2024 года, протокол № 12

Заведующий кафедрой:

к.биол.н., доцент

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Е.В. Полякова

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии
технологического факультета

«27» мая 2024 года, протокол № 18

Председатель методической комиссии
технологического факультета



С.А. Сашенкова

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Генная и клеточная инженерия» для направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения», направленность (профиль) Биотехнология продуктов животного происхождения

Рабочая программа дисциплины «Генная и клеточная инженерия» разработана доцентом кафедры «Биология, биологические технологии и ветеринарно-санитарная экспертиза» Латыповой Э.А. для направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (квалификация магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937 (направленность (профиль) программы Биотехнология продуктов животного происхождения).

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.

Рецензируемая рабочая программа обеспечит выполнение основной цели курса – формирование необходимых теоретических знаний по организации производства на основе достижений генной и клеточной инженерии, а также приобретения практических навыков в решении конкретных производственных задач пищевой и биотехнологической промышленности.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» и может быть использована в учебном процессе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Зав. кафедрой «Переработка
сельскохозяйственной продукции»,

докт. биол. наук, профессор



Д.Г. Погосян

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств дисциплины «Генная и клеточная инженерия» –
магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания живот-
ного происхождения направленность (профиль)
Биотехнология продуктов животного происхождения

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» (квалификация магистр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937 и современными требованиями рынка труда.

Дисциплина «Генная и клеточная инженерия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (ФТД.01). Дисциплина «Генная и клеточная инженерия» является базовой для изучения дисциплин «Научные основы биотехнологии продуктов питания животного происхождения», «Биотехнология продуктов питания из водных биоресурсов», «Инновации в пищевой биотехнологии» практик: «Научно-исследовательская работа» и «Проектно-технологическая практика».

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:

перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в ходе освоения дисциплины «Генная и клеточная инженерия» в рамках ОПОП ВО, соответствуют ФГОС и своевременным требованиям рынка труда:

Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс (ПКС-1);

Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья (ПКС-3).

Критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения, уровня сформированности компетенций.

Контрольные задания и иные материалы оценки результатов обучения ОПОП магистратуры разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности; соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств и позволяют объективно оценивать результаты обучения и уровни сформированности компетенций.

Объем фондов оценочных средств (далее – ФОС) соответствует учебному плану – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения. Содержание ФОС соответствует целям ОПОП – магистратура по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, будущей профессиональной деятельности обучающихся. Качество ФОС обеспечивает объективность результатов при проведении оценивания результатов обучения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС рабочей программы дисциплины «Генная и клеточная инженерия» по направлению подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» (квалификация магистр), направленность (профиль) Биотехнология продуктов животного происхождения, разработанный доцентом кафедры «Биология, биологические технологии и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ Поляковой Е.В. и соответствует ФГОС и современным требованиям рынка труда, что позволит при его реализации успешно провести оценку заявленных компетенций.

Эксперт:

Главный технолог ОАО Молочный комбинат «Пензенский»

Митяшова Ю.Ю.

(подпись)



30 апреля 2024 г. .

ВЫПИСКА

из протокола № 12

заседания кафедры «Биология, биологические технологии
и ветеринарно-санитарная экспертиза»

от 20.05.2024 г.

Присутствовали: Полякова Е.В., Боряев Г.И., Ильина Г.В., Сашенкова С.А., Невитов М.Н., Кузнецов С.И., Кузнецов А.А., Ильин Д.Ю., Латыпова Э.А., Гришина А.А., Дашкина А.Р., Сарайкин Е.С., Орлова Д.К.

Повестка дня

1. Рассмотрение рабочих программ дисциплин кафедры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения направленность (профиль) программы Биотехнология продуктов животного происхождения.

По первому вопросу слушали: Латыпову Э.А., которая представила рабочую программу дисциплины «Генная и клеточная инженерия» для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения направленность (профиль) программы Биотехнология продуктов животного происхождения.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Генная и клеточная инженерия» для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения направленность (профиль) программы Биотехнология продуктов животного происхождения.

Зав. кафедрой

«Биология, биологические

технологии и

ветеринарно-санитарная экспертиза»



Полякова Е.В.

Выписка из протокола № 18

заседания методической комиссии технологического факультета
от 27.05.2024 г.

Присутствовали: С.А. Сашенкова председатель, члены комиссии:
Г.В. Ильина, А.В. Остапчук, Л.Л. Ошкина, Е.В. Полякова, А.И. Дарьин,
Д.Г. Погосян, В.Н. Емелин, В.А. Здравинин

Вопрос 2. Рассмотрение и обсуждение рабочей программы и фонда оценочных средств по дисциплине «Генная и клеточная инженерия», разработан-ных доцентом кафедры «Биология, биологические технологии и ветеринарно-санитарная экспертиза» Латыповой Э.А. для направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» квалификация – магистр, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 937.

Выступили:

С.А. Сашенкова, которая представила в числе прочего методического обеспечения ОПОП магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» рабочую программу и фонд оценочных средств дисциплины «Генная и клеточная инженерия».







Е.В. Полякова, которая отметила, что представленная рабочая программа, фонд оценочных средств по дисциплине «Генная и клеточная инженерия» подготовлены в соответствии с утвержденным учебным планом и рекомендациями учебного отдела университета и могут быть использованы в учебном процессе ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Постановили: представленную рабочую программу, фонд оценочных средств по дисциплине «Генная и клеточная инженерия», предусмотренной ОПОП магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения направленность (профиль) программы Биотехнология продуктов животного происхождения, утвердить.

Председатель методической комиссии
технологического факультета

С.А. Сашенкова

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины
«Генная и клеточная инженерия» (2025 г.)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № прото- кола, виза пред- седателя мето- дической ко- миссии	С какой даты вводятся
1	9. Учебно-методи- ческое и информа- ционное обеспече- ние дисциплины	Перечень основной и до- полнительной учебной ли- тературы, ресурсов инфор- мационно-телекоммуника- ционной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины. Новая редак- ция списка литературы (таблица 9.2)	29.08.2025, №10 	29.08.2025, №12 	01.09.2025
2	9. Учебно-методи- ческое и информа- ционное обеспече- ние дисциплины	Перечень информацион- ных технологий, использу- емых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информаци- онных справочных систем (таблица 9.2.2)	29.08.2025, №10 	29.08.2025, №12 	01.09.2025
3	10. Материально- техническая база, необходимая для осуществления об- разовательного процесса по дисци- плине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техни- ческое обеспечение дис- циплины» в части состава лицензионного программ- ного обеспечения и рекви- зитов подтверждающих документов.	29.08.2025, №10 	29.08.2025, №12 	01.09.2025

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Генная и клеточная инженерия» является формирование у магистров необходимых базовых теоретических знаний и практических навыков в области генной и клеточной инженерии.

Задачами курса являются:

изучение теории и практики разработок новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе технологий рекомбинантных ДНК и клеточных технологий, что необходимо для обеспечения эффективной производственной деятельности инженеров-биотехнологов.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Генная и клеточная инженерия» направлена на формирование профессиональных компетенций:

Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс (ПКС-1);

Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья (ПКС-3).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Генная и клеточная инженерия», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Генная и клеточная инженерия», индикаторы достижения компетенций ПКС-1, ПКС-3, перечень оценочных средств

№ пп	Код индикатора достижения ком- петенции	Наименование индикатора дости- жения общепрофессиональной компетенции	Код планируемого результата обуче- ния	Планируемые результаты обучения	Наименование оце- ночных средств
1	2	3	4	5	6
1	ИД-1ПКС-1	Знать: способы проведения испы- таний, внедрения новых биотех- нологий и биотехнологических продуктов	35 (ИД-1 ПКС-1)	Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
2.	ИД-2 ПКС-1	Уметь: Уметь организовать доку- ментооборот, согласовывать научно-техническую документа- цию на технологический процесс	У5 (ИД-2 ПКС-1)	Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
3.	ИД-3 ПКС-1	Владеть: Владеть: навыками оформления технической доку- ментации соответствия и серти- фикации пищевой продукции, управления работами по испыта- нию и внедрению новых техноло- гий в рамках производства инно- вационных продуктов животного происхождения, продуктов из	В5 (ИД-3 ПКС-1)	Владеть: навыками управле- ния работами по испытанию и внедрению новых технологий	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету

		водных биоресурсов и объектов аквакультуры			
4.	ИД-1 ПКС-3	Знать: Знать пути совершенствования качества продукции из животного сырья	39 (ИД-1 ПКС-3)	Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
5.	ИД-2 ПКС-3	Уметь: разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	У9 (ИД-2 ПКС-3)	Уметь: составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий.	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
6	ИД-3 ПКС-3	Владеть: навыками разработки биотехнологических приемов совершенствования качества продукции из животного сырья	В9 (ИД-3ПКС-3)	Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Генная и клеточная инженерия» относится к факультативным дисциплинам блока ФТД. Факультативные дисциплины (ФТД.01). Дисциплина «Генная и клеточная инженерия» является базовой для изучения дисциплин «Научные основы биотехнологии продуктов питания животного происхождения», «Биотехнология в производстве продуктов питания животного происхождения», «Инновации в пищевой биотехнологии», практик: «Научно-исследовательская работа» и «Проектно-технологическая практика».

4 ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость изучения дисциплины «Генная и клеточная инженерия» составляет 1 зачетную единицу или 36 ч. (таблица 4.1). **Форма промежуточной аттестации** –зачет.

Таблица 4.1 - Распределение общей трудоемкости дисциплины «Генная и клеточная инженерия» по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е.	
			очная форма обучения (3 семестр)	заочная форма обучения (не реализуется)
1	Контактная работа – всего	Контакт. часы	22,6/0,63	-
1.1	Лекции	Лек	10,0/0,28	-
1.2	Семинары и практические занятия	Пр	12,0/0,33	-
1.3	Лабораторные работы	Лаб	-	-
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,4/0,01	-
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	0,2/0,01	-
1.6	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	-	-
1.7	Сдача экзамена	КЭ	-	-
2	Общий объем самостоятельной работы		12,4/0,34	-
2.1	Самостоятельная работа	СР	12,4/0,34	-
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	-	-
	Всего	По плану	36,0/1	-

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕННАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Генная и клеточная инженерия» и их содержание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обуче- ния
1	Введение в генную и кле- точную инже- нерию	Цели, задачи и основные понятия генной и клеточной инженерии. Краткая история развития, об- ласть применения, практическое значение.	35 (ИД-1 ПКС-1) У5 (ИД-2 ПКС-1) В5 (ИД-3 ПКС-1)
2	Основы ген- ной инже- нерии	Векторы и ферменты генетиче- ской инженерии. Конструирова- ние рекомбинантных ДНК. Ген- ная инженерия животных. Транс- генные животные. Биоэтика в ген- ной инженерии.	35 (ИД-1 ПКС-1) У5 (ИД-2 ПКС-1) В5 (ИД-3 ПКС-1) 39 (ИД-1 ПКС-3) У9 (ИД-2 ПКС-3) В9 (ИД-3 ПКС-3)
3	Основы кле- точной инже- нерии	Культура клеток животных и че- ловека. Получение гибридом. Мо- ноклональные антитела. Методы клонирования животных, созда- ния химер. Оплодотворение в условиях in vitro. Трансплантация эмбрионов. Биоэтика в клеточной инженерии животных.	35 (ИД-1 ПКС-1) У5 (ИД-2 ПКС-1) В5 (ИД-3 ПКС-1) 39 (ИД-1 ПКС-3) У9 (ИД-2 ПКС-3) В9 (ИД-3 ПКС-3)

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объём в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
2	3	4	5
1	Введение. Генная и клеточная инженерия: цели и задачи, краткая история, проблемы и перспективы развития в пищевой промышленности.	Предмет и задачи генной и клеточной инженерии, основные понятия и терминология, связь с другими науками. Краткая история и основные направления. Генная и клеточная инженерия, как составная часть биотехнологии. Объекты генной и клеточной инженерии. Состояние, проблемы, перспективы, практическое значение в пищевой промышленности. Методы идентификации ГМО.	2
2	Векторные системы в генной инженерии. Ферменты генной инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК.	Понятие вектора, требования к векторной ДНК. Типы векторов: плазмиды, бактериофаги, космиды, фазмиды, мобильные элементы, векторы на основе РНК-содержащих вирусов, векторы на основе ДНК-геномных вирусов, сверхёмкие векторы. Конструирование рекомбинантных ДНК. Ферменты генной инженерии и их классификация. Рестриктазы, полимеразы, обратная транскриптаза, лигазы, нуклеазы. Классификация и характеристика рестриктаз, механизмы действия. Определение нуклеотидной последовательности - секвенирование. Сшивка по одноименным "липким" концам (рестриктазно-лигазный метод). Сшивка по "тупым" концам (коннекторный метод). Сшивка фрагментов с разноименными липкими концами. Определение нуклеотидной последовательности ДНК (секвенирование): химическое, ферментативное.	2

		Геномные библиотеки, клонирование ДНК <i>in vivo</i> . Полимеразная цепная реакция (ПЦР).	
3	Генная инженерия животных	<p>Введение гена в клетку. Способы прямого введения гена в клетку: трансфекция, микроинъекция, электропорация, метод «мини-клеток», упаковка в липосомы, электронная пушка.</p> <p>Основные способы получения трансгенных животных: прямая инъекция ДНК в пронуклеусы оплодотворенных яйцеклеток; использование эмбриональных стволовых клеток (ES); применение рекомбинантных вирусов для заражения эмбриональных клеток зародыша. Векторы, используемые для доставки трансгенов в организм млекопитающих: ретровирусные, аденовирусные векторы, векторы на основе аденоассоциированных вирусов. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных. Направленная активация и инактивация генов <i>in vivo</i>: генные нокдауны и нокауты. Проекты по созданию трансгенных животных с новыми хозяйственно-полезными свойствами (увеличение скорости роста и массы, повышение надоев и улучшение качества продукции), устойчивых к заболеваниям, продуцирующих биологически активные вещества. Этические аспекты создания и использования трансгенных животных.</p>	2
4	Культура животных клеток.	<p>Понятие «культуры клеток». Общие принципы культивирования растительных и животных клеток. Преимущества культур клеток в качестве модельных объектов.</p>	2

		<p>Биологические особенности культивируемых клеток животных. Типы культур животных клеток. Классификация культур клеток животных. Типы культур клеток животных в зависимости от их происхождения. Первичные культуры, диплоидные штаммы клеток, постоянные линии. Особенности поведения и развития нормальных, трансформированных и опухолевых клеток. Техника культивирования клеток животных и человека. Выбор питательных сред, субстратов и условий для культивирования. Системы культивирования клеток животных. Варианты культивирования: монослойные, суспензионные, псевдосуспензионные культуры, преимущества и недостатки. Получение биологически активных веществ с помощью культуры клеток животных и человека: вирусные вакцины, моноклональные антитела, интерферон, гормоны человека.</p>	
5	Клеточная инженерия в животноводстве.	<p>Трансплантация эмбрионов, основные этапы технологии трансплантации. Технология получения монозиготных близнецов у крупного рогатого скота. Оплодотворение яйцеклеток млекопитающих в условиях <i>in vitro</i>, основные этапы. Клонирование животных. История, способы и методы клонирования. Перспективы клонирования животных. История получения и методы создания экспериментальных химер. Основные проблемы биоэтики клеточной инженерии животных.</p>	2
	Итого		10

Таблица 5.2.2 – Наименование тем лекций и их объём в часах с указанием рассматриваемых вопросов (заочная форма обучения)

Не реализуется

Таблица 5.3.1 – Наименование тем практических и семинарских занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения)

№ п/п	Тема занятия, семинара	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности в Российской Федерации.	2
2	Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК	Ферменты рестрикции и способы получения гибридной ДНК от различных организмов, освоение методов гибридизации ДНК на примере решения типовых задач.	2
3	Анализ и использование фрагментов ДНК	Электрофоретический анализ ДНК в агарозном геле и методом блот-гибридизации ДНК по Саузерну на примере решения типовых задач.	2
4	Плазмидные вектора	Простейшие вектора, сконструированные на основе плазмид. Методы введения и клонирования чужеродных ДНК с помощью плазмидных векторов на примере решения типовых задач	2
5	Амплификация фрагментов ДНК с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).	Амплификации ДНК с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) на примере решения типовых задач.	2
6	Генетически модифицированные животные	Создание генетически модифицированных животных методами генной и клеточной инженерии на примере решения типовых задач.	2
	Итого		12

Таблица 5.3.2 – Наименование тем практических и семинарских занятий, их объём в часах и содержание (заочная форма обучения)

Не реализуется

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

№п/п	Вид работ	Время, ч
1	Изучение отдельных тем и вопросов (табл. 6.1)	4
2	Подготовка к практическим и семинарским занятиям	2
3	Вопросы и задания теста	2
4	Подготовка к зачету	4,4
Итого		12,4

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

Не реализуется

**6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕННАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»**

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

№п/п	Тема, вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
	<i>Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов</i>	4	
1.	Тема Открытие бактериальных плазмид и их свойства, используемые при конструировании векторных молекул. Искусственные плазмиды. 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1)	1	Осн.1, 2 Доп. 3
2.	Тема Стволовые клетки и клеточная инженерия. 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	1	Осн.1 Доп. 3
3.	Недостатки использования сыворотки при культивировании клеток животных. Преимущества бессывороточных питательных сред. 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	1	Осн.1 Доп. 3
4.	Тема Медицинские риски использования достижений генной и клеточной инженерии. 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	1	Осн.1, 2 Доп. 3

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

Не реализуется

В процессе изучения отдельных тем и вопросов, подготовки к лабораторным занятиям, собеседованию, тестовому контролю, экзамену используется основная и дополнительная учебно-методическая литература, указанная в таблицах 9.1 и 9.2, а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (таблица 9.4), профессиональные базы данных и справочные материалы (таблица 9.5).

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 7.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (очная форма обучения)

№ раз-дела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы, планируемые результаты обучения	Время, ч
1	2	3	4
2	Лек	Векторные системы в генной инженерии. Ферменты генной инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК. (Лекция-диалог) 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	2
3	Лек	Культура животных клеток. (Лекция с запланированными ошибками) 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	2
Всего часов по лекциям			4
1	Пр	Система полимеразной цепной реакции (ПЦР). (Решение проблемных и ситуационных задач). 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	2
2	Пр	Библиотеки нуклеотидных последовательностей (Проблемно-поисковая работа, аналитическая беседа, решение ситуационных задач). 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	2
4	Пр	Эмбриогенетическая инженерия (Проблемно-поисковая и аналитическая беседа. Решение ситуационных задач). 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)	2
Всего часов по практическим занятиям			6
ИТОГО			10

**Таблица 7.2 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие
у обучающихся навыков командной работы, межличностной
коммуникации, принятия решений, лидерских качеств
(заочная форма обучения)**

Не реализуется

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Полный комплект материалов, входящих в данный раздел представлен в приложении к рабочей программе дисциплины.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 9.1 – Основная литература по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в рас- чете на 100 обу- чаю- щихся
1	Маниковская, Н. С. Основы биотехнологии : учебное пособие / Н. С. Маниковская, В. И. Минина. — Кемерово : КемГУ, 2023. — 250 с. — ISBN 978-5-8353-3086-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/407714	-	-
2	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179623	-	-

Таблица 9.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Стрыгин, А. В. Клеточная инженерия : учебное пособие / А. В. Стрыгин, А. М. Доценко, Е. И. Морковин. — Волгоград : ВолгГМУ, 2021. — 96 с. — ISBN 978-5-9652-0675-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/225695	-	-
	«Резяпкин, В. И. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 6-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. — 45 с. — ISBN 978-985-582-478-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/262364	-	-
2	«Биотехнология животных : учебное пособие / составитель Н. А. Чалова. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2017. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142991	-	-
3	Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157528	-	-

Таблица 9.3 – Собственные методические издания кафедры по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1		-	-

Редакция от 01.009.2025

Таблица 9.2 – Дополнительная литература по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучаю- щихся
1	Резяпкин, В. И. Генная инженерия: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 7-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2024. — 65 с. — ISBN 978-985-582-603-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/433241	-	-
	«Резяпкин, В. И. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 6-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. — 45 с. — ISBN 978-985-582-478-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/262364	-	-
2	«Биотехнология животных : учебное пособие / составитель Н. А. Чалова. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2017. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142991	-	-
3	Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157528	-	-

Таблица 9.4 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент» // Электронный ресурс / http://ecsocman.hse.ru/	свободный
2	Федеральный центр информационно-образовательный ресурсов // Электронный ресурс / http://fcior.edu.ru/	свободный
3	Каталог образовательных ресурсов сети Интернет // Электронный ресурс http://katalog.iot.ru/	свободный
4	Журнал «Менеджмент в России и за рубежом» // Электронный ресурс / http://www.mevriz.ru/	свободный
6	Федеральный образовательный портал «Экономический портал» // Электронный ресурс / http://institutions.com/contact.html	свободный
7	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» Издательство «Юрайт» Адрес сайта: www.biblio-online.ru	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)

Таблица 9.5 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем), используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+» (www.consultant.ru/) – сторонняя	В аудиториях университета 1102, 1106, 1107, 1107а, 1114, 1231, 1376, 5202, 4323, 4429, 4435, 5105, 3389, 3390 В залах университета (ауд. 1237, 5202) без пароля
2	Автоматизированная система планирования и анализа эффективности инвестиционных проектов Project Expert 7 Tutorial, сетевая, на 12 рабочих мест	Договор с ООО «Эксперт системс» на передачу программы для ЭВМ №0716/2П-01 от 01.12.2005г. Регистрационные номера 17885N, 17886N Договор консультационного сопровождения №0003/КУ-01 от 15 марта 2023 г. с ООО «Эксперт Системс» В аудиториях университета 1102, 1114, 4435
3	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.
4	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
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» (https://e.lanbook.com/) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы
6	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» (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	<i>eLIBRARY.RU – НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА</i> (https://www.elibrary.ru/defaultx.asp) – сторонняя	<i>Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей. Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.</i>
10	<i>Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области</i> (https://58.rosstat.gov.ru/) – сторонняя	<i>Доступ свободный</i>

Редакция от 01.09.2025

Таблица 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 по дисциплине «Ветеринарная генетика».

Доступ (удалённый доступ) ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным системам по состоянию на 26.09.2025 г.

№ п/п	Наименование базы данных	Состав и характеристика базы данных, информационной правовой системы	Возможность доступа (удаленного доступа)
1	Электронная библиотека Пензенского ГАУ (https://ebs.pgau.ru/Web) – собственная генерация	Электронные учебные, научные и периодические издания по основным профессиональным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования, реализуемым в университете	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.
2	Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ (https://ebs.pgau.ru/Web) – собственная генерация	Объем записей – более 34,0 тыс.	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК,

			мобильных устройств через Личный кабинет
3	<p>Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ</p> <p>https://opacg.cnsnb.ru/wlib/</p>	<p>Коллекции:</p> <p>Новые поступления</p> <p>Книги</p> <p>Журналы</p> <p>Авторефераты</p> <p>Статьи</p> <p>БД «ГМО»</p>	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
4	<p>Сводный каталог библиотек АПК</p> <p>http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&un=svkat&p1=&em=c2R</p>	<p>Объем документов Сводного каталога – около 500 тыс.</p> <p>Объем записей Сводного каталога – около 400 тыс.</p>	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
5	<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» (https://e.lanbook.com/) – сторонняя</p>	<p>- Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов- Издательство Лань ЭБС ЛАНЬ»;</p> <p>- Коллекция «Единая профессиональная база знаний Издательства Лань для СПО ЭБС ЛАНЬ»;</p> <p>- Коллекция Биология – Издательство Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова ЭБС ЛАНЬ;</p>	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы

		<ul style="list-style-type: none"> - Журналы (более 1300 названий) - Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - Консорциум сетевых электронных библиотек 	
6	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Ру-конт» (https://lib.rucont.ru/search) – сторонняя	<ul style="list-style-type: none"> - Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ - Пользовательские коллекции, сформированные по заявкам кафедр университета 	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP:
7	Электронно-библиотечная система Znanium (https://znanium.ru/) – сторонняя	Пользовательская коллекция, сформированная по заявкам кафедр технологического и экономического факультетов университета	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальным ключам доступа
8	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (https://urait.ru/) – сторонняя	<p>Полная коллекция на все материалы</p> <p>Открытая библиотека</p>	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному

			аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет
9	Электронная библиотека Издательского центра «Академия» (https://academia-moscow.ru/)-сторонняя	Электронные учебные издания Издательского центра «Академия» для обучающихся факультета СПО (колледжа)	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
10	Электронные ресурсы и библиотеки Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ) http://www.cnshb.ru/ - сторонняя	Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ - Поиск в базах данных АГРОС Коллекции Новые поступления Книги Журналы Авторефераты Статьи - База данных «Авторитетный файл наименований научных учреждений АПК» - Библиотека-депозитарий ФАО	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)

		<p>- Электронная Научная Сельскохозяйственная Библиотека (ЭНСХБ)</p> <p>- Электронная библиотека Сводного каталога библиотек АПК</p> <p>- Биографическая энциклопедия ученых-агров</p> <p>- Библиотека-депозитарий ФАО</p> <p>- Центр AGRIS в России. БД «AGRIC»</p> <p>ЛИЦЕНЗИОННЫЕ РЕСУРСЫ</p> <p>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский центр научной информации» (РЦНИ) исполняет обязанности оператора централизованной (национальной) подписки на научные информационные ресурсы.</p> <p>В 2020–2025 гг. для Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки предоставлен доступ к следующим научным информационным ресурсам:</p> <p>Wiley</p> <p>Wiley Online Library</p> <p>На платформе Wiley Online Library размещены журналы издательства John Wiley & Sons из полнотекстовых журнальных коллекций: Wiley Journal Database, Wiley Journal Backfiles и др.</p>	согласно ежегодно заключаемому договору
--	--	--	---

		<p>Международное издательство Wiley основано в 1807 году и на данный момент является одним из крупнейших академических издательств. Wiley Online Library предоставляет доступ к более чем 2 тыс. названий журналов, в том числе по сельскохозяйственным отраслям знаний: Аграрные науки, Ветеринарная медицина, Аквакультура, Пищевые технологии и другие отрасли современной науки.</p> <p>Глубина доступа: 1997–2025 гг.</p> <p>Общий логин для удалённого доступа находится в Личном кабинете читателя.</p> <p>Science Online (American Association for the Advancement of Science)</p> <p>Science Online</p> <p>Международный мультидисциплинарный журнал Science издаётся Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS) с 1880 года и является ведущим источником научных новостей, передовых исследований, обзоров и комментариев в различных областях знаний. Статьи, опубликованные в журнале Science, неизменно входят в число самых цитируемых исследований в мире. Журнал Science выходит еженедельно; избранные статьи публикуются онлайн до выхода в печать.</p> <p>Глубина доступа: 1880–2025 гг.</p>	
--	--	---	--

		<p>China National Knowledge Infrastructure (CNKI)</p> <p>База данных CNKI Academic Reference (AR)</p> <p>https://ar.oversea.cnki.net/ https://oversea.cnki.net/rus/</p> <p>China National Knowledge Infrastructure (CNKI) – электронная платформа информационных ресурсов, разработанная компанией Tongfang Knowledge Network Technology, основателем которой является Университет Цинхуа.</p> <p>Academic Reference является всеобъемлющей базой данных научной информации, включающей книги и журналы на китайском языке, а также англоязычные ресурсы, опубликованные в Китае. Это платформа для универсального доступа к научной информации по всем академическим дисциплинам.</p> <p>Полнотекстовые книги и журналы по аграрной тематике</p> <p>Библиографическая база докторских и магистерских диссертаций, журнальных статей и сборников конференций</p> <p>Доступ к книгам на китайском языке CNKIeBOOKS</p> <p>SAGE Publications</p>	
--	--	--	--

		<p>Sage Journals</p> <p>SAGE Premier – полнотекстовая коллекция журналов американского независимого академического издательства Sage Publications Ltd. Коллекция включает в себя более 1,1 тыс. названий международных рецензируемых журналов по различным областям знаний.</p> <p>Глубина доступа: 1999–2025 гг.</p> <p>Sage Academic Books</p> <p>eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг, опубликованных издательством SAGE Publications. В коллекцию включено 4718 документов – монографий и справочников по социологии, психологии, педагогике, географии, бизнесу и управлению, политике и другим социально-гуманитарным наукам.</p> <p>Глубина доступа: 1984–2021 гг.</p> <p>Springer Nature</p> <p>SpringerLink</p> <p>Платформа Springer Nature Link обеспечивает онлайн-доступ к полнотекстовым коллекциям академических журналов и книг международной издательской компании Springer Nature Group по многочисленным отраслям знаний. В 2025 году открыт доступ к журналам издательств Adis и Palgrave Macmillan. Возможен</p>	
--	--	--	--

		<p>удалённый доступ. Глубина доступа: 1832–2025 гг.</p> <p>SpringerMaterials</p> <p>SpringerMaterials – платформа, предоставляющая доступ к консолидированным данным по металлам и сплавам, органическим веществам, керамике и стеклу, полимерам, композитам, атомам и ядрам из источников по материаловедению, химии, физике, инженерии и смежным областям.</p> <p>Springer Nature Experiments</p> <p>Springer Nature Experiments – платформа для поиска протоколов и методов в области естественных наук. Ресурс содержит материалы Nature Protocols, Springer Protocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.</p> <p>Nature Publishing Group</p> <p>Все журналы Nature Portfolio</p> <p>Nature – еженедельный международный журнал, публикующий лучшие рецензируемые исследования во всех областях науки и технологий. Также Nature является источником оперативных, авторитетных, содержательных и захватывающих новостей, влияющих на науку, учёных и широкую общественность.</p>	
--	--	--	--

		<p>Коллекция Nature Journals – 75 назв. тематических и междисциплинарных журналов, в которых публикуются научные статьи, первичные исследования, обзоры, критические комментарии, новости и аналитические материалы по всем областям науки. Глубина доступа: 2007–2025 гг.</p> <p>Коллекция Academic journals (34 назв.) содержит академические журналы, которые освещают передовые исследования в области клинических, медико-биологических и физических наук.</p> <p>Scientific American – авторитетный журнал о науке и технологиях для широкой аудитории, освещающий, как исследования меняют наше понимание мира и формируют нашу жизнь. Впервые изданный в 1845 году, журнал Scientific American является самым долго издаваемым журналом в США. Доступен на платформе Nature и на официальном сайте.</p> <p>Cambridge University Press</p> <p>Платформа Cambridge Core</p> <p>Коллекция журналов Издательства Кембриджского университета (Cambridge Journals Full Collections) по различным отраслям знаний: социальным и гуманитарным, естественным и</p>	
--	--	---	--

		<p>инженерным наукам. Глубина доступа: 1924–2021 гг.</p> <p>Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук</p> <p>url: https://journals.rcsi.science/</p> <p>Коллекция журналов РАН включает 140 наименований журналов, охватывающих различные научные специальности. Доступ к полнотекстовым выпускам осуществляется на Национальной платформе периодических научных изданий РЦНИ.</p> <p>Глубина доступа: 2024 г.</p> <p>По вопросам доступа обращайтесь по адресу: sln@cnsnb.ru</p>	
11	<p>eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) – сторонняя</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Подписка Пензенского ГАУ на коллекцию из 23 российских журнала в полнотекстовом электронном виде - Рефераты и полные тексты более 28 млн. научных статей и публикаций. - Электронные версии более 19470 российских научно-технических журналов, в том числе более 8100 журналов в открытом доступе 	<p>Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска,</p>

			просмотра оглавления журналов.
12	НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия (https://rusneb.ru/) – сторонняя	Коллекции: - Научная и учебная литература - Периодические издания - Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) в рамках Электронного читального зала (ЭЧЗ) НЭБ	Доступ в зале обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга НБ (ауд. 5202)
13	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (https://cyberleninka.ru/) - сторонняя	Научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science). База данных журналов по различным научным темам	Доступ свободный
14	Национальная платформа открытого образования (https://npod.ru/)- сторонняя	Современная образовательная платформа, предлагающая онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах	Доступ свободный
15	Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы АРБИКОН (https://arbicon.ru/) – сторонняя	Крупнейшая межведомственная межрегиональная библиотечная сеть страны, располагающая мощным совокупным информационным ресурсом и современными библиотечно-информационными сервисами.	Доступ свободный
16	Библиотека им. М.Ю. Лермонтова (https://www.liblermont.ru/) – сторонняя	- Пензенская электронная библиотека - WEB-ресурсы	Доступ свободный

		<ul style="list-style-type: none"> - Электронный каталог Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова - Корпоративная электронная библиотека публикаций о Пензенском крае - Имиджевый каталог - Сводный каталог - Каталог журналов г. Пензы - Электронная библиотека (оцифрованные издания Пензенской областной библиотеки им. М.Ю. Лермонтова) - Страницы истории пензенского края начала 20 века - Каталог обязательного экземпляра 	
17	Национальный информационно-библиотечный центр ЛИБНЕТ (http://www.nilc.ru/?p=p_skbr)- сторонняя	Библиографическая база данных создана в 2001 г., пополняется ежедневно. Тематика универсальная.	Доступ свободный
18	Российская государственная библиотека (https://www.rsl.ru/) - сторонняя	Библиографические базы данных Удаленные сетевые ресурсы Ресурсы в свободном доступе.	Доступ свободный
19	Электронные каталоги Российской национальной библиотеки (https://nlr.ru/nlr_visit/RA1812/elektronnyie-katalogi-rnb) – сторонняя	- Генеральный алфавитный каталог книг на русском языке (1725-1998)	Доступ свободный

		<ul style="list-style-type: none"> - Каталоги книг на иностранных (европейских) языках - Электронные коллекции книг 	
20	РОСИНФОРМАГРОТЕХ (https://rosinformagrotech.ru/) – сторонняя	<p>Электронные копии изданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нормативные документы, справочники, каталоги и др. - Растениеводство - Животноводство <p>Фактографическая информация о новой сельскохозяйственной технике</p> <p>Инновационные технологии производства сельскохозяйственных культур</p> <p>Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК</p> <p>Архив журнала «Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ (2010-2024)</p> <p>Архив журнала «Техника и оборудование для села» (2008-2022)</p> <p>Анонсы изданий</p> <p>Материалы конференции «ИНФОАГРО»</p>	

		Электронная библиотека ФГБНУ "Росинформа- гротех"	
--	--	---	--

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ

**Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины
«Генная и клеточная инженерия»**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; Лаборатория биологической, пищевой химии и биотехнологии аудитория 4320	Специализированная мебель: учебная мебель, доска, мультимедийное оборудование, столы лабораторные, стол письменный, шкаф хирургический. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: анализатор, весы, фотометр ИФА, термошейкер, микроскоп Levenhuk, центрифуги, спектрофотометр, роторно-вакуумный испаритель, встряхиватель, компрессор, водяная баня, печь СНОЛ, вытяжной шкаф, источник напряжения, анализатор качества молока, плакаты. Набор демонстрационного оборудования (мобильный)	-
Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; Лаборатория биотехнологии и ускоренной селекции аудитория 4205а	Специализированная мебель: учебная мебель, доска, столы для студентов, стол для преподавателя, шкафы, тумба, мойка Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: телевизор, климатостат «Климат» (термолюминостат) КС-200, Климатическая камера Фитотрон ЛиА-2. Набор демонстрационного оборудования (мобильный)	-
Учебная аудитория для проведения учебных занятий Лаборатория микробиологии, генетики и защиты растений 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4201	Специализированная мебель: столы аудиторные, скамьи аудиторные, столы лабораторные, стол одностумбовый, стул. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:	-

	микроскопы, термостат, мельница, учебные фильмы, плакаты. Набор демонстрационного оборудования (мобильный)	
Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4435 Компьютерный класс	Специализированная мебель: столы для студентов, стол для преподавателя, лавки, компьютерные столы, стулья. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: персональные компьютеры, плакаты.	Комплект лицензионного программного обеспечения: <ul style="list-style-type: none"> • MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020); • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • VirtualBox (Windows Server 2008 R (Demoware), Linux openSUSE (GNU General Public License (GPL))) (GNU General Public License (GPL)); • MS SQL SERVER Express (Free edition); • SciLAB (GNU General Public License); • MS Visual Studio 2020 Community (Free edition); • BPMN.Studio (Free edition); • Государственная информационная система в области ветеринарии. Учебная (демо) версия подсистемы «Меркурий.XC» Demoware (бесплатная демонстрационная версия с урезанным функционалом); • Комплекс программ по животноводству на ПК («СЕЛЭКС») (Договор с ООО «РЦ «ПЛИНОР» о предоставлении неисключительной (простой) лицензии № 434/58 от 30 апреля 2019 года). Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.
Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 5202 Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга Помещение для научно-исследовательской работы	Специализированная мебель: парты треугольные, столы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт.	Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows 10 (V9414975, 2021); <ul style="list-style-type: none"> • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Выход в Интернет.

<p>Компьютерный класс 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 8101</p>	<p>Специализированная мебель: столы компьютерные, парты, стулья, доска двусторонняя на передвижном стенде. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно рас- пространяемого программного обеспечения, в том числе отече- ственного производства: персо- нальные компьютеры, телевизор.</p>	<p>Комплект лицензионного про- граммного обеспечения: • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2021 (V9414975, 2021); • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License). Доступ в электронную информаци- онно-образовательную среду уни- верситета; Выход в Интернет. Программный комплекс «Мульти- Мит Эксперт», Виртуальные учеб- ные комплексы.</p>
--	---	--

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ

**Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины
«Генная и клеточная инженерия»**

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
1	2	3	4	5	6
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4320 <i>Лаборатория биологической, пищевой химии и биотехнологии</i>	Специализированная мебель: учебная мебель, доска интерактивная, столы лабораторные, стол письменный, шкаф хирургический. Оборудование и технические средства обучения: весы, микроскоп Levenhuk, центрифуги, роторно-вакуумный испаритель, встряхиватель, водяная баня, печь СНОЛ, вытяжной шкаф, источник напряжения, анализатор качества молока, спектрофотометр СФ-46, гомогенизатор, нитрат-тестер, фотоколориметр КФК-2, плакаты.	Доступные расширенные входы, достаточный уровень освещенности
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза,	Специализированная мебель: парты ученические, пенал, стол преподавательский, тумба, тумба с мойкой. Оборудование и технические средства обучения: климатическая	Доступные расширенные входы, пути движения, достаточный уровень освещенности

			ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4205а <i>Лаборатория биотехнологии и ускоренной селекции</i>	камера Фитотрон ПиА-2.	
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4201 <i>Лаборатория микробиологии, генетики, биотехнологии и защиты растений</i>	Специализированная мебель: столы аудиторные, скамьи аудиторные, столы лабораторные, стол одностумбовый, стул. Оборудование и технические средства обучения: микроскопы, термостат, мельница, учебные фильмы, плакаты.	Доступные расширенные входы, пути движения, достаточный уровень освещенности
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4435 <i>Кабинет русского языка и культуры речи</i> <i>Компьютерный класс</i> <i>Кабинет математического моделирования</i>	Специализированная мебель: столы для студентов, стол для преподавателя, лавки, компьютерные столы, стулья. Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: персональные компьютеры, плакаты. • MS Windows 10 (9879093834, 2020); • MS Office 2019 (9879093834, 2020);	Доступные расширенные входы, достаточный уровень освещенности

				<ul style="list-style-type: none"> • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • 1С:Предприятие (Договор поставки № 3 от 03.12.2021); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • Государственная информационная система в области ветеринарии. Учебная (демо) версия подсистемы «Меркурий.ХС» Demoware (бесплатная демонстрационная версия с урезанным функционалом); • Комплекс программ по животноводству на ПК («СЕЛЭКС») (Договор с ООО «РЦ «ПЛИНОР» о предоставлении неисключительной (простой) лицензии № 434/58 от 30 апреля 2019 года). <p>Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>Выход в Интернет.</p>	
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза,	Специализированная мебель: парты треугольные, столы компьютерные, стол сотрудника, витрина для книг, стулья.	Доступные расширенные входы и пути движения, достаточный уровень освещенности

			<p>ул. Ботаническая, д. 30;</p> <p>аудитория 5202</p> <p><i>Зал обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами, коворкинга</i></p> <p><i>Помещение для научно-исследовательской работы</i></p>	<p>Оборудование и технические средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: персональные компьютеры, телевизор, экранизированное устройство книговыдачи, считыватели электронных читательских билетов/банковских карт.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2019 (V9414975, 2021). • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • НЭБ РФ. <p>Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>Выход в Интернет.</p>	
19.04.03	Продукты питания животного происхождения	Генная и клеточная инженерия	<p><i>Компьютерный класс</i></p> <p>440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30;</p>	<p>Специализированная мебель: столы компьютерные, парты, стулья, доска двусторонняя на передвижном стенде.</p> <p>Оборудование и технические</p>	<p><i>Компьютерный класс</i></p> <p>440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30;</p> <p>аудитория 8101</p>

			<p>аудитория 8101</p>	<p>средства обучения, комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства: персональные компьютеры, телевизор.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MS Windows 10 (V9414975, 2021); • MS Office 2021 (V9414975, 2021); • Yandex Browser (GNU Lesser General Public License); • СПС «КонсультантПлюс» («Договор об информационной поддержке» от 03 мая 2018 года (бессрочный)); • Программный комплекс «МультиМит Эксперт» (Договор с ИП Токарев А.В. № 367 на передачу неисключительных прав от 26 августа 2022 г.); • Виртуальный учебный комплекс «Нормализация, пастеризация молока» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4D0A); • Виртуальный учебный комплекс «Производство 	
--	--	--	---------------------------	---	--

				<p>кисломолочных продуктов» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4D03);</p> <p>• Виртуальный учебный комплекс «Производство макарон, прессование, формование, экструзия» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4DA8);</p> <p>• Виртуальный учебный комплекс «Автоматизированная линия по производству макаронных изделий» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4D09);</p> <p>• Виртуальный учебный комплекс «Производство сливочного масла» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» №</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4D73);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виртуальный учебный комплекс «Подготовка и замес теста» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4DA9); • Виртуальный учебный комплекс «Производство творога и сыра» сетевая версия на 10 пользователей. Программный модуль (Лицензионный договор с ООО «ПрограмЛаб» № 47 от 26 августа 2022 г. Электронный ключ № 522Z413C4D77). <p>Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>Выход в Интернет.</p>	
--	--	--	--	--	--

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Методические советы по планированию и организации времени, необходимого для самостоятельного 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 проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета.

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 практических занятиях;

- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму;
- подготовка к зачету;
- 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.

Для расширения знаний по дисциплине проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекциях и практических занятиях.

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 студенту для успешного решения инженерных 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.

11.3 Методические советы по подготовке к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо проработать лекции, имеющиеся учебно-методические материалы и другую рекомендованную литературу. Если не удалось разобраться в материале самостоятельно, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

Для самоконтроля необходимо ответить на имеющиеся тесты и вопросы к зачету.

11.4 Методические советы по работе с тестовым материалом дисциплины

При работе над тестовыми заданиями необходимо ответить на тестовые вопросы и свериться с правильными ответами.

В случае недостаточности знаний, по какой -либо теме, необходимо про-работать лекционный материал по этой теме, а также рекомендованную литературу.

Если по некоторым вопросам возникли затруднения, следует их законспектировать и обратиться к преподавателю на консультации за разъяснением.

12 СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Авторадиограмма – фотографический отпечаток, фиксирующий расположение фракций ДНК, полученных в результате электрофореза и гибридизовавшихся с радиоактивно меченым зондом. Получают путем наложения чувствительной к радиоактивному излучению фотопленки на нитроцеллюлозную мембрану, полученную после Саузерн-блот гибридизации.

Автотрофы – организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических за счет энергии солнечной радиации (фототрофы) или за счет энергии окисления неорганических соединений (хемотрофы). Фототрофами являются практически все зеленые растения, некоторые протисты и бактерии. Хемотрофами являются серо-, железо- и нитрифицирующие бактерии и др.

Адвентивные почки – почки, возникшие из тканей и клеток растения, обычно их не образующих.

Азотобактер – род аэробных, свободноживущих, грамотрицательных хемотрофных бактерий, способных усваивать молекулярный азот; обогащает почву связанными формами азота и физиологически активными соединениями.

Азотфиксация – ассимиляция молекулярного азота путем энергозависимого восстановления до аммиака.

Аллель – одна из двух (или нескольких) альтернативных структурных форм гена.

Амниоцетез – взятие проб амниотической жидкости при пренатальной диагностике пороков развития плода, генных и хромосомных мутаций, определения пола эмбриона путем прокола через кожу и мускулатуру брюшной полости, матку и амниотический мешок, окружающий плод. Клетки, отслаивающиеся от плода и находящиеся в жидкости в виде суспензии, культивируют в течение 3 недель, чтобы получить большее их количество и провести хромосомный. Биохимический и молекулярно-генетический анализ. Амниоцентез не может быть проведен раньше 16 недель беременности из-за недостаточных размеров мешка, в котором находится эмбрион.

Амплификация генов – 1. Увеличение числа копий какого-либо гена в данной клетке или в пробирке методом ПЦР – полимеразной цепной реакции. 2. Любой процесс, при котором специфическая последовательность ДНК увеличивается непропорционально родительским клеткам. В течение развития некоторые гены амплифицируются в специализированных тканях, например, рибосомные гены амплифицируются и активно функционируют в течение оогенеза, особенно в ооцитах некоторых амфибий. Гены у дрозофилы, кодирующие белки хорионов, также амплифицируются в оволирующих фолликулярных клетках.

Амплификатор, термосайклер – прибор, обеспечивающий быстрое нагревание и охлаждение малых объемов реакционной смеси согласно программе. Амплификатор используется для осуществления ПЦР –

полимеразной цепной реакции. Он позволяет проводить тепловую денатурацию ДНК (ок. 90-94 °С), отжиг праймера (при 50 °С) и удлинение праймера (синтез цепи ДНК при 70-72 °С).

Анаэробное брожение – процесс разложения субстрата анаэробными микроорганизмами.

Анаэробы – микроорганизмы, осуществляющие обмен веществ и размножение в условиях отсутствия кислорода в среде обитания.

Антибиотик – вещество, синтезируемое одним микроорганизмом и оказывающее ингибирующее действие на другие микроорганизмы и раковые клетки.

Антиген – вещество, воспринимаемое организмом как чужеродное и вызывающее специфический иммунный ответ – выработку антител.

Антисыворотка – жидкая составляющая крови, содержащая антитела.

Антитело – белок (иммуноглобулин), синтезируемый В-лимфоцитами в ответ на попадание в организм различных антигенов и специфически с ними взаимодействующий.

Апекс – верхушечная часть стебля или корня.

Апикальное доминирование – явление подавления роста боковых почек побега в присутствии терминальной почки.

Arabidopsis thaliana – растение с очень небольшим геномом, используемое в качестве модельной системы для изучения процессов роста и развития.

Ауксины – фитогормоны (ИУК, НУК, 2,4-Д), активизирующие рост стеблей и корней, стимулирующие образование корней у проростков.

Ауксотрофные мутанты – мутантные штаммы микроорганизмов, не способные к синтезу определенных ферментов.

Аутологичные клетки – клетки, взятые от данного организма, культивированные, возможно, генетически измененные и вновь введенные в организм-донор.

Бактериофаг – вирус, поражающий определенный тип бактерий. Общее название вирусов, инфицирующих бактерии – фаги (бактериофаги).

Бактериофаг λ , фаг λ – умеренный бактериофаг, инфицирующий *E. coli*.

Бактериоцин – вещество, синтезируемое одним микроорганизмом и убивающее клетки другого микроорганизма.

Банк генов (gene bank) – набор генов данного организма, полученный на основе рекомбинантных ДНК.

В-галактозидаза – фермент, который катализирует расщепление лактозы на глюкозу и галактозу. У *E. coli* β -галактозидаза является тетрамером, кодируемым *lac-Z*-геном, размером 500 кДа. В-галактозидаза относится к группе адаптивных ферментов, т. е. его синтез возможен только при наличии субстрата (лактозы) во внешней среде.

Библиотека генов (gene library) – коллекция произвольно клонированных фрагментов геномной ДНК организма или специальный набор фрагментов ДНК, кодирующих, например, иРНК.

Биоконтроль – процесс, в котором используются живые организмы для ограничения роста и развития патогенных микроорганизмов.

Биогаз – газ, образуемый в результате анаэробного брожения субстрата; состоит в основном из метана (60-70 %), углекислого газа (30-40 %) и примеси других газов.

Биодеградация – процесс изменения свойств веществ под влиянием биологических объектов.

Биологическая питательная ценность белков – показатель, выражающий сбалансированность белков по содержанию незаменимых аминокислот.

Биомасса – клеточная масса, образующаяся в результате жизнедеятельности живых организмов.

Биореактор, ферментер – устройство, в котором протекают биохимические реакции при участии живых микроорганизмов, клеточных экстрактов или ферментов. Часто этот термин относится к сосуду, в котором растут микроорганизмы.

Брожение – анаэробный окислительно-восстановительный процесс превращения органических веществ, посредством которого организмы получают энергию, необходимую для жизнедеятельности. К брожению способны бактерии, грибы, животные и растения. В зависимости от продуктов, образующихся в результате брожения, различают молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое, спиртовое и другие виды брожения.

Вектор, переносчик – молекула ДНК, способная самостоятельно реплицироваться в клетках различных организмов, включать в себя чужеродную ДНК и обеспечивать размножение (клонирование) и работу (экспрессию) встроенного в нее искусственно какого-либо гена. Является инструментом генной инженерии, обеспечивающим доставку (перенос) генетической информации в клетку-реципиент и ее клонирование.

В-клетки – клетки крови, лимфоциты, продуцирующие антитела и происходящие из клеток костного мозга.

Время генерации клетки – интервал времени между двумя последовательными клеточными делениями.

Время удвоения популяции – интервал времени, за который число клеток в популяциях увеличивается вдвое.

Вторичный метаболит – вещество, не являющееся обязательным для роста или функционирования клетки, но синтезирующееся в стационарной фазе (обычно участвует в защите клеток или микроорганизмов от тех или иных воздействий).

Генетический полиморфизм – наличие двух или более аллельных форм отдельных генов.

Генетические карты – карты линейного расположения генов на хромосоме (группы сцепления), выявленные в экспериментах по генетическим рекомбинациям, а также распределение генов по разным хромосомам, как правило, с указанием генетического расстояния между ними.

Гетерохроматин – часть хроматина, находящаяся в конденсированном состоянии в интерфазе клеточного цикла, как правило, реплицируется позже

эухроматина и в основном составлен высокоповторяющимися последовательностями; ДНК в составе гетерохроматина чаще всего не транскрибируется; термин предложен Э. Хейт-цем в 1922 г.

Гиббереллины – фитогормоны (ГК и др.), активизирующие рост стеблей, вызывающие прорастание семян.

Гибридный белок, химерный белок – продукт клонированных совместно двух или более кодирующих последовательностей из разных генов. Представляет собой одну полипептидную цепь.

Гибридные (рекомбинантные) ДНК – новая последовательность ДНК, образованная *in vitro* путем лигирования двух или более негомологичных молекул ДНК.

Гибридома – гибридная клеточная линия, полученная при слиянии нормальных антителообразующих клеток (лимфоцитов) и миеломных клеток. Обладает способностью к неограниченному росту и синтезу моноклональных антител.

ГК – гибберелловая кислота.

Гомологичные хромосомы – хромосомы, включающие идентичные наборы генов, одинаково расположенных друг относительно друга. Образуются в результате дупликации пар родительских хромосом.

GRAS-микроорганизмы – микроорганизмы хорошо изученные, непатогенные, нетоксичные и в основном не образующие антибиотики, поэтому при разработке нового биотехнологического процесса следует ориентироваться на данные микроорганизмы как базовые объекты биотехнологии.

Дедифференциация – переход специализированных клеток к пролиферации и неорганизованному каллусному росту (утрата клетками специализации).

Детерминация (определение) – это процесс возникновения качественных различий между клетками или частями зародыша, предопределяющий их судьбу.

Дифференциация – комплекс процессов, приводящих к различиям между клетками.

ДНК-зонд (проба) – определенная (известная) радиоактивно- и нерадиоактивно меченая последовательность нуклеиновой кислоты, используемая в молекулярном клонировании для идентификации специфических молекул ДНК, имеющих комплементарные последовательности.

ДНК-матрица (template) – последовательности оснований ДНК (РНК), служащие в качестве основы для синтеза комплементарных нитей нуклеиновых кислот.

EcoRI – одна из широко применяемых рестрикционных эндонуклеаз, или рестриктаз, извлекаемая из *Escherichia coli*, которая в двухцепочечной ДНК узнает последовательность из шести нуклеотидов ГААТТЦ и разрезает ее между Г и А, образуя липкие концы.

Животное-основатель – организм, несущий чужеродный ген в клетках зародышевой линии, который при спаривании дает начало чистой линии трансгенных организмов.

In vitro – выращивание растительных объектов «в стекле» (пробирке, колбе, биореакторе) на искусственных питательных средах, в асептических условиях.

In vivo – выращивание живого материала в естественных условиях.

Инокулюм – часть клеточной суспензии, используемая для переноса на свежую питательную среду.

Интроны, интрогенные районы – последовательности нуклеотидов у эукариотических генов, транскрибируемых в про- иРНК, которые затем вырезаются и деградируют в ядре.

Искусственные генетические структуры – новые формы биологически активных ДНК и генетически новые формы клеток целенаправленно сконструированные (созданные) с помощью искусственных приемов переноса фрагментов ДНК, целых генов или их частей.

Каллус – группа недифференцированных клеток, возникших *in vivo* или *in vitro* путем неорганизованной пролиферации.

Картирование генов (gene mapping) – установление линейной организации генов, определение относительной локализации генов на хромосомах или плазидах и относительного расстояния между ними.

Кб, килобаза (kb, kilobase) – единица, используемая для выражения размера нуклеиновых кислот, 1 кб = 1000 нуклеотидов, или пар оснований (п. о.), в двухцепочечной ДНК.

Клетки зародышевой линии – клетки, постепенно превращающиеся в гаметы (от первичных половых клеток до собственно гамет).

Клеточная селекция – метод выделения мутантных клеток и соматоклональных вариаций с помощью селективных условий.

Клеточная линия – группа клеток, поддерживаемая в культуре путем пересевов.

Клон – популяция клеток или молекул, идентичных одной родоначальной клетке или молекуле.

Клональное микроразмножение или микроклональное размножение – получение растений, генетически идентичных исходному неполовым путем (метод вегетативного размножения растений в культуре *in vitro*).

Клонирование – совокупность процедур, использующихся для получения клонов. Клонирование многоклеточных организмов, например, включает пересадку ядер соматических клеток в оплодотворенное яйцо с удаленным пронуклеусом.

Кольматация – процесс естественного проникновения или искусственного внесения мелких (коллоидных, глинистых и пылеватых) частиц и микроорганизмов в поры и трещины горных пород, в фильтры очистных сооружений и дренажных выработок, а также осаждение в них химических веществ, способствующее уменьшению их водо- или газопроницаемости. Носителем кольматационного материала (кольматанта) могут служить жидкости и газы.

кДНК, комплементарная ДНК (cDNA, complementary DNA) – одно- или двунигчатая молекула ДНК, комплементарная молекуле иРНК.

Образуется при обратной транскрипции иРНК с помощью обратной транскриптазы *in vitro*. кДНК содержит только кодирующую последовательность.

Компетенция – способность клетки, ткани, органа, организма воспринимать индуцирующее воздействие и специфически реагировать на него изменением развития.

Конкатамер ДНК – структура из нескольких повторяющихся (одна за другой) единиц гена.

Конструирование гибридных молекул ДНК – создание новых форм биологически активных ДНК с помощью искусственных приемов переноса и сшивания различных фрагментов ДНК.

Концевая (терминальная) трансфераза – фермент, катализирующий достройку 10-40 дезоксинуклеотид-5'-трифосфатов к 3'-ОН-группам обоих концов двунитчатой ДНК или к однострочной ДНК, образуя 3'-гомополимерное удлинение нити (полидезоксиде- нилат) с освобождением неорганического пирофосфата.

Космиды – векторная плазмида, содержащая *cos*-участок (*cos*-сайт) ДНК фага лямбда, являющийся местом замыкания его линейной формы в кольцо.

Криопротектор – вещество, предотвращающее повреждение клеток и тканей растений при замораживании для криосохранения.

Криосохранение – замораживание клеток и тканей растений в жидком азоте при температуре -196 °С с целью длительного хранения с последующим оттаиванием и получением регенератов.

Ксенобиотик – синтетическое вещество, чуждое природе и могущее вызвать нарушения в функциях организмов, популяций, экосистем.

Культура зиготических зародышей *in vitro* – асептическое выращивание незрелых или зрелых изолированных зародышей на искусственной питательной среде.

Культура корней *in vitro* – асептическое выращивание изолированных корней на искусственной питательной среде в пересадочном режиме.

Культура меристем *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде изолированного апекса или пазушной почки побега конуса нарастания с одним или двумя листовыми примордиями.

Культура органов *in vitro* – асептическое выращивание на искусственной питательной среде в пересадочном режиме изолированных корней, стеблевых апексов, незрелых частей цветка, незрелых плодов.

Культура привыкших тканей – выращивание тканей, возникших путем редифференциации или мутации клеток нормальных каллусных тканей, не способных расти на питательных средах без гормонов.

Культура суспензионная или культура клеток *in vitro* -асептическое выращивание отдельных клеток или их небольших групп во взвешенном состоянии в жидкой питательной среде.

Культура тканей *in vitro* – изолированная ткань органов растений или их сегментов, поддерживаемая в питательной среде за счет пролиферации клеток ткани.

Культуральная среда – твердая или жидкая среда, содержащая питательные вещества, необходимые для выращивания клеток или микроорганизмов *in vitro*.

Лас-Z-ген (lac-Z-gene) – ген лактозного оперона *E. coli*, кодирующего β -галактозидазу.

Лигирование – 1. Процесс ковалентного соединения двух линейных молекул нуклеиновых кислот посредством фосфодиэфирных связей, осуществляемый с участием фермента лигазы. 2. Прием в генетической инженерии, в ходе которого чужеродная ДНК встраивается между двумя концами плазмидной ДНК с помощью фермента лигазы.

Лизирование, лизис – разрушение клеток хозяина под действием ферментов, содержащихся в лизосомах. Вирусы, попадая в лизосомы, стимулируют их разрушение, получают доступ к белок синтезирующему аппарату рибосом в цитоплазме, синтезируются в огромных количествах, что разрушает клетку хозяина.

Лизогения – состояние бактериальной клетки, при котором в ее хромосоме находится один или несколько встроившихся умеренных бактериофагов (профагов) и при этом не инициируется синтез фагового материала, а профаги репродуцируются вместе с хромосомами хозяина, передаваясь при каждом клеточном делении в дочерние клетки. При лизогении бактериофаг сохраняет способность выходить из генома клетки-хозяина.

Линия – культура, возникшая из штамма путем селекции или клонирования, имеющая маркерные признаки.

Линкер, линкерная ДНК – синтетический олигодезоксирибонуклеотид определенной последовательности, содержащий один или несколько сайтов узнавания для рестрикционных эндонуклеаз.

Липкий конец – термин, относящийся к двунитчатой молекуле ДНК, у которой одна нить длиннее («выступающая»), чем другая («заглубленная»). Выступающий участок нити может спариваться с др., комплементарным ему выступающим (липким) концом.

λ вектор – вектор, сконструированный на базе фага λ использующийся при клонировании достаточно больших фрагментов чужеродной ДНК длиной около 15 kb.

Маркер для селекции (селективный маркер) – специальный ген, кодирующий устойчивость к какому-либо антибиотику (например, канамицину), который вводят в вектор для последующего отбора трансформантов.

Мезофилы – микроорганизмы, температурный оптимум для которых лежит в пределах от 20 до 42 °C.

Меристема – образовательная ткань с мелкими, активно делящимися клетками.

Метод дробовика («шот-ган») – получение клонированных фрагментов всей ДНК данного организма в результате случайного фрагментирования ДНК, на основе которых может быть составлена его геномная библиотека.

Микориза – симбиоз мицелия гриба и корней высшего растения.

Микроинъекция – введение в изолированную эукариотическую клетку ДНК или других молекул с помощью тонкой иглы.

Минисателлиты – короткие (14-100 н. п.): среднеповторяющиеся, тандемно организованные, высоко-вариабельные последовательности ДНК (обычно богатые ГЦ-последовательностями). Рассредоточенные по геному человека (встречаются также у растений и животных).

Мишень – в самом широком смысле – биологический объект (ткань, молекула, клетка, микроорганизм), которая интересует исследователя.

Моноклональные антитела – однотипные антитела, строго специфичные в отношении одного эпитопа антигена (антигенной детерминанты). Синтезируются гибридомами – клеточными гибридами, полученными при слиянии нормальных антителообразующих клеток с миеломной опухолевой клеткой, способной к неограниченному росту. Некоторые миеломные клетки синтезируют моноклональные тела самостоятельно.

Морфогенез in vitro – процесс формообразования, то есть заложения, роста и развития клеток (цитогенез), тканей (гистогенез) и органов (органогенез) в культуре клеток и тканей in vitro.

Никазы, или никирующие эндонуклеазы – эндонуклеазы рестрикции, вносящие разрыв не в обе цепи ДНК, а в одну. Они используются для замены некоторых нуклеотидов в ДНК на меченые флуоресцентной или радиоактивной меткой.

Обратная транскриптаза, РНК-зависимая ДНК-полимераза, ревертаза – ретровирусный многофункциональный фермент класса трансфераз, синтезирующий двунистчатую ДНК с использованием в качестве матрицы однонистчатой РНК.

Олиго(dT) праймер – синтетический гомополимерный олигодезоксирибонуклеотид, который используется для комплиментарной гибридизации с поли(А) последовательностью на иРНК и служит праймером для синтеза первой нити кДНК с помощью обратной транскриптазы.

Омнипотентность ядер – сохранение ядрами соматических клеток растений всех потенций ядра зиготы, т. Е. способность образовывать не только соматические, но и половые клетки.

Опины – специфические аминокислоты производные аргинина, которые используются бактериями *A. tumefaciens* в качестве источников азота и углерода. Обычно встречаются два типа опинов: либо октопин (кодируется октопиновой плазмидой), либо нопалии (кодируется нопалиновой плазмидой).

Органогенез – образование монополярной структуры, т. Е. отдельных органов, из меристем (корней, стеблей, реже цветков или листьев). Органогенез может происходить непосредственно в ткани экспланта (прямой) или через стадию каллуса (непрямой).

Открытая рамка считывания – последовательность нуклеотидов ДНК, кодирующая белок, которая начинается с иницирующего кодона АТТ и заканчивается одним из трех терминирующих кодонов – ТАА, ТАГ или ТГА.

Отжиг – процесс восстановления (ренатурация), называемый также гибридизацией нуклеиновой кислоты, во время которого одноцепочечные

полинуклеотиды образуют двухцепочечную молекулу с водородной связью между комплементарными нуклеотидами двух цепей.

Пакующая клеточная линия – клеточная линия, созданная для продуцирования вирусных частиц. При этом вирусные частицы могут содержать не-вирусный геном.

Палиндром представляет собой симметричную последовательность, то есть одинаковую при чтении с обоих концов ДНК (5'-3' или 3'-5').

Первичная культура – культура клеток или тканей, взятых непосредственно от организма.

Плазмиды – внехромосомный (эхстрахромосомный) генетический элемент, кольцевая, автономно реплицирующаяся дуплексная молекула ДНК, имеющая размеры от 1 до 200 и более т. П. о. и от одной до нескольких сот копий на бактериальную клетку.

Плазида pBR322 – серия сравнительно небольших, мультикопийных и неконъюгативных плазмидных векторов клонирования, содержащих гены устойчивости к ампициллину и тетрациклину, а также несколько уникальных сайтов клонирования (или полилинкеры).

Плазида pSC101 – первая плазида, которую начали использовать в геномной инженерии. Несет только один сайт рестрикции для EcoRI и превращается под действием этого фермента из кольцевой в линейную молекулу, концы которой могут «слипаться» между собой или с любыми фрагментами другой ДНК, полученными под действием той же рестриктазы. Обладает геном устойчивости к антибиотику тетрациклину и поэтому легко обнаруживается в бактериях на среде с этим антибиотиком.

Плазида pUC18 – один из серии относительно мелких *E. coli* плазмидных векторов клонирования, содержащий PvuII / EcoR-фрагмент из pBR322 с amp^r геном, кодирующим ампициллин-устойчивость, ориджином репликации ori и последовательностями, кодирующими α -пептид lac-Z -гена β -галактозидазы) с полилинкером.

Полилинкер (участок множественного клонирования) -синтетический двунитчатый олигонуклеотид, содержащий много сайтов рестрикции. Полилинкер вводят в векторы, чтобы расширить их возможности для клонирования чужеродных ДНК в любом из этих сайтов.

Полимеризация – третья стадия цикла ПЦР в ходе которой при увеличении температуры в реакционной смеси *in vitro* с 50 °C до 72 °C Tag-полимераза удлиняет оба праймера с их 3'-концов до размеров матричной нити ДНК. Этот процесс протекает в течение 90 секунд. В результате количество ДНК удваивается.

Полицистронная мРНК – молекула мРНК, кодирующая последовательности более чем одного белка; образуется при транскрипции двух или нескольких соседствующих генов, входящих в состав одного оперона.

Поллютант – вещество, загрязняющее окружающую среду и вызывающее нарушения в функционировании организмов, популяций, экосистем.

Популяция клеток – совокупность культивируемых клеток.

Праймер, затравка – короткий олигонуклеотид ДНК или РНК, комплементарный участку более длинной молекулы ДНК или РНК. К его 3'-ОН-концу ДНК-полимераза может добавлять нуклеотиды в растущую цепь ДНК в 5'→3'-направлении.

Пролиферация – новообразование клеток и тканей путем размножения уже существующих.

Промотор – участок молекулы ДНК длиной 80-120 п. н., к которому присоединяются молекулы РНК-полимеразы, что сопровождается инициацией транскрипции соответствующих генов.

Протопласт – бактериальная, дрожжевая или растительная клетка, стенка которой разрушена ферментативным или химическим путем.

Психрофильные организмы – холодолюбивые организмы, достигающие максимальной скорости роста при температурах ниже 20 °С. Широко встречаются в почвах и воде зон умеренного климата; вызывают порчу продуктов в холодильниках.

Регенерация – восстановление целостного организма из клетки, ткани, органа.

Редифференциация – переход специализированных клеток из одного состояния дифференцировки в другое с предшествующими делениями или непосредственно.

Репортерный ген – ген, хорошо изученный генетически и биохимически, который легко может быть сшит с регуляторной областью других генов. Его активность в норме не обнаруживается в организме, в который этот ген переносится.

Рестриктазы – ферменты рестрикции, разрезающие ДНК по определенным нуклеотидным последовательностям, называемым сайтами рестрикции.

Рестрикционные карты – диаграмма расположения на молекуле ДНК сайтов узнавания рестриктазами.

Реципиентный организм, реципиент – 1. Любая клетка или организм, получающий: а) новую генетическую информацию в форме чужеродной ДНК или РНК; б) какой-либо биологический материал от другого организма-донора. 2. Клетка, принимающая генетический материал при трансдукции и конъюгации.

Ризогенез – процесс заложения, роста и развития корней.

Ровные (тупые) концы – термин, относящийся к двухцепочечным фрагментам ДНК, у которых ни одна нить на концевых участках не выступает за другую в отличие от липких концов.

Ростовой цикл – рост популяции клеток в цикле периодического выращивания, характеризуется S-образной кривой. Фазы ростового цикла: латентная, экспоненциальная, замедления роста, стационарная, деградации.

Сайт клонирования – место (сайт) расщепления ДНК определенной рестриктазой в векторе клонирования, которое локализовано в пределах одного из генов устойчивости.

Сайт рестрикции – последовательность пар оснований в молекуле ДНК в месте расположения которой определенная рестрикционная нуклеаза разрезает (расщепляет) ее.

Сайт узнавания – специфическая последовательность ДНК с которой связываются рестрикционные эндонуклеазы, а также начинается расщепление молекулы ДНК данным ферментом. Для каждой рестриктазы имеется собственная специфическая последовательность узнавания.

Самостоятельная репликация – способность ряда внехромосомных генетических элементов (плазмид) к автономной репликации в селективной среде.

Саузерн-блот анализ – анализ молекул ДНК и их фрагментов при помощи метода блот-гибридизации по Саузерну.

Саузерн-блот гибридизация – метод, позволяющий идентифицировать конкретные гены и другие рестрикционные фрагменты ДНК после их электрофоретического разделения и гибридизации с меченым зондом, способным комплиментарно связаться с геном интереса.

Секвенирование ДНК – метод определения последовательности оснований в молекуле ДНК. Существует несколько методов секвенирования: автоматическое, химическое, прямое, секвенирование по Максаму-Гилберту, Сэнгеру и др.

Селективная среда – средовые условия в культуре *in vitro*, обеспечивающие отбор клеток с желательными признаками

Сибсы – прямые потомки одних и тех же родителей (братья и/или сестры).

Скрининг – метод (или комплекс методов) идентификации единичного объекта (особи в популяции, клетки с искомыми свойствами, участка нуклеотидной последовательности и т. Д.) путем перебора большого числа объектов.

Слияние изолированных протопластов – формирование одной клетки из двух и более объединением их поверхностных мембран.

Sma I – одна из рестрикционных эндонуклеаз, или рестриктаз, которая в двухцепочечной ДНК узнает последовательность из шести нуклеотидов ЦЦЦГГГ и разрезает ее между Ц и Г, образуя ровные (тупые) концы.

Соматональные вариации и варианты – фенотипическое выражение непостоянства ядерного и органелльных геномов растительных клеток. От истинных генных мутаций отличаются большей частотой возникновения и комплексностью изменений (изменение в структуре генов, хромосом, геномов).

Соматическая (парасексуальная) гибридизация – система, вовлекающая в генетическую рекомбинацию хромосомы и гены ядра и органелл вне полового цикла, например, путем слияния изолированных протопластов. Приводит к появлению соматических гибридов-растений и гибридных клеточных линий.

Cos-сайты (cos-sites) – односторонние, комплементарные участки на обоих концах ДНК фага лямбда, состоящие из 12 нуклеотидов. Обеспечивают фагу образование кольцевых структур путем соединения водородными связями

комплементарных концов и упаковку ДНК в фаговые частицы. Cos-сайты используются для конструирования космид.

Стволовые клетки – митотически активные стволовые клетки, в результате деления которых происходит замещение погибших клеток в многоклеточном организме.

Субкультивирование – процесс переноса инокулюма или трансплантата в культуральный сосуд на свежую питательную среду.

Субстрат – вещество, превращение которого катализируется специфическим ферментом.

Суспензионная культура – выращивание отдельных клеток или небольших групп их во взвешенном состоянии в жидкой среде при использовании аппаратуры, обеспечивающей их аэрацию и перемешивание.

Tag-полимераза, Tag-ДНК-полимераза – фермент из термофильной эубактерии *Thermus aquaticus*, осуществляющий полимеризацию дезоксинуклеотидов.

Тандемный повтор – организация двух или более расположенных рядом одинаковых последовательностей в пределах двунитчатой молекулы ДНК.

Термофилы – организмы (преимущественно микроскопические), способные жить при относительно высоких температурах (до 70 °С); естественным местообитанием термофилов являются различные горячие источники и термальные воды.

Thermus aquaticus – термофильная эубактерия, обитающая в горячих источниках. Из нее был выделен фермент Tag-полимераза, который отличается устойчивостью к высокой температуре и способен работать с большой скоростью при температуре 70 °С в ходе третьей стадии цикла ПЦР.

Тотипотентность – свойство соматических клеток полностью реализовать генетический потенциал целого организма.

Трансплант – часть каллусной ткани, используемая для переноса на свежую питательную среду.

Фертильность – способность организмов приносить жизнеспособное потомство.

Фетус – зародыш.

Фингерпринт ДНК – высокоспецифичные гибридизационные полосы на электрофореграммах (фингерпринт), образующиеся как результат полиморфизма длины рестрикционных фрагментов геномной ДНК (ПДРФ). Причиной такого полиморфизма могут быть мутации в пределах сайта рестрикции, повторы ДНК (мини- и микросателлиты) и др.

Фитогормоны – (гормоны растений) – биологически активные соединения, образующиеся в растениях в малых количествах, вызывающие специфический ростовой или формообразовательный эффект.

Фиторегуляторы – группа природных и синтетических соединений в малых дозах, активно влияющих на обмен веществ, рост и развитие растений.

Фиторемедиация – очистка почв и грунтовых вод от тяжелых металлов, радионуклидов и других загрязнителей с помощью растений.

X-Gal – специальный субстрат, который расщепляется ферментом β -галактозидазой (продукт гена *lac-Z*) с образованием нерастворимого осадка сине-голубого цвета. Широко используется в генной инженерии для детекции (выявления) бактериальных колоний содержащих плазмиды со встроенной чужеродной ДНК.

Химера – организм, включающий клетки, ткани и органы разных организмов.

Химерные плазмиды – плазмиды, содержащие вставку (фрагмент) чужеродной ДНК.

Химиотерапия – метод оздоровления посадочного материала в культуре *in vitro* путем обработки эксплантов или добавления в питательную среду химических соединений – ингибиторов вирусов.

Хромосомная библиотека – один из видов геномной библиотеки, используемый для анализа геномов больших размеров, например, человека. Хромосомные библиотеки создают клонированием фрагментов ДНК индивидуальных гомологичных хромосом.

Цикл выращивания – период от помещения клеточного инокулюма или каллусного транспланта на питательную среду для последующего субкультивирования.

Цитокинины – фитогормоны (кинетин, 6-БАП), активизирующие развитие меристем, стимулирующие образование почек.

Штамм – культура, возникшая после первого субкультивирования. Составляет из многих клеточных линий, возникших из клеток, присутствующих в первичной культуре.

Экзоны (exons) – последовательности эукариотических генов, которые, как правило, сохраняются при процессинге про-иРНК и образуют зрелую матричную, или информационную РНК.

Эксплант – фрагмент ткани или органа, инкубируемый на питательной среде самостоятельно или используемый для получения первичного каллуса.

Экспрессия гена – реализация генетической информации, закодированной в ДНК, путем ее транскрипции и трансляции иРНК.

Электрофоретическая камера – часть прибора для проведения электрофореза. Различают вертикальную и горизонтальную электрофоретические камеры.

Элонгация – удлинение нуклеотидной цепи путем добавления новых нуклеотидов (ДНК- или РНК-синтез) или аминокислотной цепи путем присоединения аминокислот.

Эмбриокультура – выращивание изолированных зародышей на ранней стадии их развития в культуре *in vitro* и регенерация растений.

Этидиум бромид (3,8-диамино-6-этил-5-фенилфенантридиум бромид) – флуоресцирующий краситель (канцероген), который обладает способностью интеркалировать между парами оснований в двунитчатой ДНК и РНК. Комплекс нуклеиновой кислоты с этидиум бромидом флуоресцирует под ультрафиолетовым светом. Используется для визуального обнаружения

двунитчатых молекул ДНК в агарозном и полиакриламидном геле при флуоресцентном излучении в 590 нм.

Эухроматин – активный хроматин, не обнаруживаемый визуально на протяжении всей интерфазы вследствие низкой плотности его упаковки. Эухроматин содержит подавляющее большинство активно транскрибируемых генов и способен обратимо превращаться в факультативный гетерохроматин в процессе инактивации X-хромосомы.

Ювенильная фаза развития – период заложения, роста и развития вегетативных органов от прорастания семени или вегетативной почки до появления способности к образованию репродуктивных органов.

Эмбриогенез – процесс образования зародышеподобных структур (эмбрионидов) неполовым путем в культуре клеток и тканей *in vitro*.

Эмбриональные стволовые клетки, ES-клетки (Embryonic stem cells) – клетки из эмбрионов на стадии бластоцисты, способные к дифференцировке в любые типы клеток, в том числе и в клетки зародышевой линии, при введении в другой эмбрион на стадии бластоцисты.

Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Генная и клеточная инженерия»
одобренной методической комиссией технологического
факультета («27» мая 2024 г., протокол № 18
и утвержденной деканом «27» мая 2024 г.

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Генная и клеточная инженерия

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль) программы
Биотехнология
продуктов животного происхождения

(программа магистратуры)

Квалификация
«Магистр»

Форма обучения – очная

Пенза – 2024

1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

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

Этапы формирования компетенций в рамках дисциплины связаны с достижениями показателей идентификаторов достижения (ИД), от понятийного уровня (ИД-1) до уровня формирования навыка (ИД-3). В ряду дисциплин, формирующих данную компетенцию у обучающегося, «Генная и клеточная инженерия» обеспечивает достижение требований следующих дескрипторов: 35 (ИД-1 ПКС-1) (начальный уровень), У5 (ИД-2 ПКС-1) (повышенный уровень), В5 (ИД-3 ПКС-1) (высокий уровень), 39 (ИД-1 ПКС-3) (начальный уровень), У9 (ИД-2 ПКС-3) (повышенный уровень), В9 (ИД-3 ПКС-3) (высокий уровень). Содержание индикаторов и дескрипторов компетенций в рамках дисциплины «Генная и клеточная инженерия» приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Этапы формирования компетенций по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции
ПКС-1 Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	ИД-1 способы проведения испытаний, внедрения новых биотехнологий и биотехнологических продуктов	35 (ИД-1 ПКС-1) Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов
	ИД-2 Уметь организовать документооборот, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	У5 (ИД-2 ПКС-1) Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии
	ИД-3 Владеть: навыками оформления технической документации соответствия и сертификации пищевой продукции, управления работами по испытанию и внедрению новых технологий в рамках производства инновационных продуктов животного происхождения, продуктов из водных	В5 (ИД-3 ПКС-1) Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции
	биоресурсов и объектов аквакультуры	
ПКС-3 Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	ИД-1 Знать: пути совершенствования качества продукции из животного сырья	З9 (ИД-1 пкс-3) Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья
	ИД-2 Уметь: разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	У9 (ИД-2 пкс-3) Уметь: составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий
	ИД-3 Владеть: навыками разработки биотехнологических приемов совершенствования качества продукции из животного сырья	В9 (ИД-3 пкс-3) Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий

2 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕННАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Таблица 2.1 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в генную и клеточную инженерию	ПКС-1 Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	ИД-1 Знать способы проведения испытаний, внедрения новых биотехнологий и биотехнологических продуктов	35 (ИД-1 пкс-1) Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
			ИД-2 Уметь организовать документооборот, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	У5 (ИД-2 пкс-1) Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии	
			ИД-3 Владеть: навыками оформления технической документации соответствия и сертификации пищевой продукции, управления работами по испытанию и внедрению новых технологий в рамках производства инновационных продуктов животного происхождения, продуктов из водных биоресурсов и объектов аквакультуры	В5 (ИД-3 пкс-1) Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий	

2	Основы генной инженерии	ПКС-1 Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	ИД-1 Знать способы проведения испытаний, внедрения новых биотехнологий и биотехнологических продуктов	35 (ИД-1 пкс-1) Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
			ИД-2 Уметь организовать документооборот, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс	У5 (ИД-2 пкс-1) Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии	
			ИД-3 Владеть: навыками оформления технической документации соответствия и сертификации пищевой продукции, управления работами по испытанию и внедрению новых технологий в рамках производства инновационных продуктов животного происхождения, продуктов из водных биоресурсов и объектов аквакультуры	В5 (ИД-3 пкс-1) Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий	
		ПКС-3 Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	ИД-1 Знать: пути совершенствования качества продукции из животного сырья	39 (ИД-1 пкс-3) Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
			ИД-2 Уметь: разрабатывать	У9 (ИД-2 пкс-3) Уметь: составлять	

			<p>биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья</p> <p>ИД-3 Владеть: навыками разработки биотехнологических приемов совершенствования качества продукции из животного сырья</p>	<p>регламенты реализации генных и клеточных технологий</p> <p>В9 (ИД-3_{пкс-3}) Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий</p>	
3	Основы клеточной инженерии	<p>ПКС-1 Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс</p>	<p>ИД-1 Знать способы проведения испытаний, внедрения новых биотехнологий и биотехнологических продуктов</p> <p>ИД-2 Уметь организовать документооборот, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс</p>	<p>35 (ИД-1_{пкс-1}) Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов</p> <p>У5 (ИД-2_{пкс-1}) Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии</p>	<p>Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету</p>

			ИД-3 Владеть: навыками оформления технической документации соответствия и сертификации пищевой продукции, управления работами по испытанию и внедрению новых технологий в рамках производства инновационных продуктов животного происхождения, продуктов из водных биоресурсов и объектов аквакультуры	В5 (ИД-3 пкс-1) Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий	
		ПКС-3 Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	ИД-1 Знать: пути совершенствования качества продукции из животного сырья	39 (ИД-1 пкс-3) Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья	Вопросы семинара (дискуссии), вопросы и задания теста, вопросы к зачету
			ИД-2 Уметь: разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	У9 (ИД-2 пкс-3) Уметь: составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий	

			ИД-3 Владеть: навыками разработки биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья	В9 (ИД-3_{пкс-3}) Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий	
--	--	--	--	---	--

3 КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕННАЯ И КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Индикатор достижения контролируемой компетенции	Наименование контрольных мероприятий			
	Тестирование	Задача (практическое задание)	Семинар (дискуссия)	Зачет
	Наименование материалов оценочных средств			
	Вопросы и задания теста	Комплект заданий	Вопросы семинара (дискуссии)	Вопросы к зачету
ИД-1 ПКС-1 Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов	+	+	+	+
ИД-2 ПКС-1 Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии	+	-	+	+
ИД-3 ПКС-1 Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий	-	+	+	+
ИД-1 ПКС-3 Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья	+	+	+	+
ИД-2 ПКС-3 Уметь: составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий	+	+	+	+
ИД-3 ПКС-3 Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий	-	+	+	+

4 ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

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

Индикаторы компетенции	Оценки сформированности индикатора компетенций			
	Неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПКС-1 Способен управлять разработкой и внедрением новых биотехнологий и биотехнологических продуктов, согласовывать научно-техническую документацию на технологический процесс				
35 (ИД-1 пкс-1) Знать: способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов				
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Знает способы проведения испытаний, внедрения новых технологий и продуктов
У5 (ИД-2 пкс-1) Уметь: проводить испытания, внедрять новые технологии				
Наличие умений	Не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Умеет проводить испытания, внедрять новые технологии
В5 (ИД-3 пкс-1) Владеть: навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий				
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Владеет навыками управления работами по испытанию и внедрению новых технологий

Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
ПКС-3 Способен разрабатывать биотехнологические приемы совершенствования качества продукции из животного сырья				
39 (ИД-1 пкс-3) Знать: основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья				
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Знает основы генной и клеточной инженерии, лежащие в основе технологий получения животного сырья
У9 (ИД-2 пкс-3) Уметь: составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий				
Наличие умений	Не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Умеет составлять регламенты реализации генных и клеточных технологий
В9 (ИД-3 пкс-3) Владеть: навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий				

Наличие навыков (владение опытом)	Не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Владеет навыками составления регламентов реализации генных и клеточных технологий
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

**5 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И
(ИЛИ)
ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Генная и клеточная инженерия»**

**5.1 Вопросы для промежуточной аттестации студентов по оценке
сформированности компетенций ПКС-1, ПКС-3**

**ВОПРОСЫ ПО ОЦЕНКЕ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ
ПКС-1: 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1)**

1. Предмет и задачи генной и клеточной инженерии.
2. Предпосылки возникновения генной инженерии.
3. Экспериментальное установление природы носителя генетической информации.
4. История возникновения и развития клеточной инженерии.
5. Объекты генной и клеточной инженерии. Связь генной и клеточной инженерии с другими науками.
6. Основные положения и методы генной инженерии.
7. Основные положения и методы клеточной инженерии.
8. Понятие «биобезопасность» ГМО.
9. Методы идентификации ГМО.
10. Биобезопасность генноинженерных исследований.
11. Нормативно-правовая база биотехнологии и биоинженерии.
12. Понятие вектора, требования к векторной ДНК.
13. Типы векторов: плазмиды, бактериофаги, космиды, фазмиды, мобильные элементы, векторы на основе РНК-содержащих вирусов, векторы на основе ДНК-геномных вирусов, сверхёмкие векторы.
14. Алгоритм создания генно-инженерного продукта.
15. Ферменты генной инженерии и их классификация.
16. Ферменты, фрагментирующие ДНК.
17. Ферменты, синтезирующие ДНК на матрице ДНК или РНК.
18. Ферменты, лигирующие фрагменты ДНК.
19. Ферменты, модифицирующие концы НК.
20. Классификация и характеристика рестриктаз, механизмы действия.
21. Сущность рестриктазно-лигазного и коннекторного методов.
22. Методы секвенирования ДНК.
23. Метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК.
24. Анализ секвенированных рекомбинантных ДНК. Блоттинг по Саузерну.
25. Электорофоретические методы исследования ДНК.
26. Геномные библиотеки
27. Особенности клонирования ДНК in vivo.
28. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

29. Общие принципы культивирования растительных и животных клеток.
 30. Преимущества культур клеток в качестве модельных объектов.
 31. По какой причине животные клетки гораздо сложнее культивировать *in vitro* по сравнению с растительными?
 32. Классификация культур клеток животных.
 33. Первичные культуры, диплоидные штаммы клеток, постоянные линии, особенности их получения и характеристика.
 34. Особенности поведения и развития нормальных, трансформированных и опухолевых клеток.
 35. Перечислите этапы культивирования клеток животных.
- Методы сепарации клеток животных.
36. Какие приемы используют для сбора урожая клеток и подсчета их общего числа?
 37. Какие факторы следует учитывать при выборе питательной среды для культивирования клеток животных?
 38. Перечислите основные компоненты питательных сред для культивирования клеток животных.
 39. Варианты культивирования: монослойные, суспензионные, псевдосуспензионные культуры, преимущества и недостатки.
 40. Получение биологически активных веществ с помощью культуры клеток животных и человека.

ВОПРОСЫ ПО ОЦЕНКЕ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

ПКС-3: 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)

1. Основные способы прямого введения гена в животную клетку.
2. Сущность трансфекция, микроинъекция, электропорация.
3. Метод «мини-клеток», упаковка в липосомы, электронная пушка.
4. Применение рекомбинантных вирусов для заражения эмбриональных клеток зародыша.
5. Векторы, используемые для доставки трансгенов в организм млекопитающих, и краткая их характеристика.
6. Ретровирусные, аденовирусные векторы.
7. Векторы на основе аденоассоциированных вирусов.
8. Направленная инактивация генов *in vivo*: генные нокауты.
9. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных.
10. Трансплантация эмбрионов, основные этапы технологии трансплантации.
11. Техника вызывания суперовуляции и искусственное осеменение коров-доноров.
12. Значение трансплантации эмбрионов для животноводства.
13. Требования, предъявляемые к коровам-донорам и коровам-реципиентам.
14. Оценка эмбрионов.
15. Способы пересадки эмбрионов реципиентам.
16. Консервация эмбрионов.
17. Технология получения монозиготных близнецов у крупного рогатого скота. Оплодотворение яйцеклеток млекопитающих в условиях *in vitro*, основные этапы.
18. Методы клонирования животных.
19. Перспективы клонирования животных.
20. Методы создания экспериментальных химер.
21. Основные проблемы биоэтики клеточной инженерии.
22. Какие новые хозяйственно-полезные свойства удалось получить при изменении наследственности животных?
23. Применение техники трансгеноза для улучшения состава молока.
24. Трансгенные животные, методы получения, перспективы использования.
25. Проекты по созданию трансгенных животных с новыми хозяйственно-полезными свойствами
26. Этические аспекты создания и использования трансгенных животных.
27. Основные задачи в области биотехнологии для России.

Пример ответа на вопросы для промежуточной аттестации студентов по оценке сформированности компетенций ПКС-1, ПКС-3.

Вопросы по оценке сформированности компетенции ПКС-1

9. Методы идентификации ГМО.

В настоящее время ГМО могут входить в состав практически каждого продукта или полуфабриката. Разработка методов идентификации ГМО началась параллельно с выходом пищевой продукции из ГМО на мировой продовольственный рынок.

Современные методы идентификации ГМО растительного происхождения подразделяют на 3 группы: химические, иммунологические и молекулярно-генетические (методы ПЦР).

Химические методы направлены на определение соединений, которые могут синтезироваться в клетках ГМО в ответ на внедрение чужеродных генов: трансгенная ДНК, новый экспрессированный белок, ферменты, олигосахариды, высокомолекулярные жирные кислоты, витамины, гормоны и др. Наиболее широко применяются химические методы исследования: методы хроматографии, спектрофотометрии, спектрофлуориметрии и др., которые выявляют измененные параметры в химическом составе продукта. Так, ГМ-линии сои G94-1, G94-19, G168 имеют увеличенное содержание олеиновой кислоты по сравнению с ее традиционным аналогом.

Иммунологические методы позволяют определить конкретный белок, несущий новый признак. Технологическая основа метода в большинстве случаев - методы иммуноферментного анализа (ИФА). Преимущества метода: простота в исполнении, низкая стоимость и позволяет определить конкретный белок, несущий новый признак.

Недостаток метода: низкая эффективность при оценке продуктов, подвергшихся технологической обработке, вызывающей денатурацию или расщепление молекул модифицированного белка; ограничение уровнем содержания белка в продукте.

Молекулярно-генетические методы (методы ПЦР), основанные на определении рекомбинантной ДНК – основной способ определения ГМО в продуктах. ДНК более стабильна, чем белок, и в меньшей степени разрушается при технологической или кулинарной обработке пищевых продуктов. Объединенный научный центр Европейской комиссии объявил этот метод в качестве стандартного для идентификации ГМО. В России ПЦР был утвержден Минздравом РФ в качестве основного метода для идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения в пищевых продуктах в 2000 г.

30. Преимущества культур клеток в качестве модельных объектов

Клеточная культура является основным объектом и средством исследования в клеточной инженерии. Клеточная культура - это генетически однородные популяции клеток, растущих в постоянных условиях среды, т. е. это клетки, кусочки тканей или зачатков органов, выращенные вне организма (*in vitro*).

Преимущества метода клеточных культур:

1. Возможность прижизненного наблюдения клеток с помощью микроскопа.
2. Возможность оценки состояния клетки «прижизненно».
3. Возможность изменения условий культивирования, что дает возможность оценивать факторы, влияющие на клеточный метаболизм: pH, температура, концентрация аминокислот, витаминов и др.
4. При работе с культурами клеток существенные результаты могут быть получены при использовании очень небольшого числа клеток. Эксперименты, требующие для выяснения того или иного вопроса использования 100 крыс или 1000 человек, могут быть с равной статистической достоверностью поставлены на 100 культурах на покровных стёклах.
5. Доступность клеточной культуры для различных биохимических манипуляций.
6. Снятие множества этических проблем: тестирование потенциально опасных и токсических веществ и др.
7. Возможность оценивания прямого воздействия исследуемого вещества, минуя его вовлечение в различные биохимические и обменные процессы организма.

Методы клеточной инженерии:

- метод гибридизации соматических клеток;
- метод культуры клеток (тканей);
- метод слияния эмбрионов на ранних стадиях для создания химерных организмов (например, химерных мышей);
- метод клонирования организмов.

8. Направленная инактивация генов *in vivo*: генные нокауты.

Генетический нокаут — экспериментальный метод молекулярной генетики, заключающийся в инактивации определенного гена. В результате получают организмы, в которых отсутствует ген, ответственный за синтез какого-либо белка. На основании сравнения "нокаутного" организма с нормальным можно судить о функции удаленного гена.

Чтобы ген не экспрессировался нарушают его рамку считывания встраивая в кодирующую область чужеродные последовательности. Для этого создается векторная молекула, содержащая последовательности, гомологичные фрагментам нарушаемого гена-мишени, и ген устойчивости к неомицину. После введения вектора в клетки в результате гомологичной рекомбинации сдвигается рамка считывания гена-мишени и соответствующий ему белок не синтезируется. Экспрессия вставки обеспечивает устойчивость трансгенных клеток к неомицину и облегчает их селекцию во время генно-инженерных процедур. Для избирательного подавления генной активности используют метод РНК-интерференции. РНК-интерференция – это посттранскрипционное подавление экспрессии генов с помощью гомологичных им по нуклеотидной последовательности двухцепочечных РНК. При введении в клетки искусственно синтезированных дцРНК наблюдается избирательное и эффективное подавление экспрессии гомологичных ей генов. Подавляется экспрессия только гена-мишени.

Такие трансгенные животные могут служить для моделирования болезней человека на молекулярно-генетическом уровне. Наиболее адекватным животным в силу своей доступности для использования технологии инактивации генов считается мышь.

Например, на мышах с «нокаутированным» геном родопсина, что ведет к инактивации палочек сетчатки, можно изучать процесс дегенерации сетчатки, а также эффект лекарственных средств, оказывающих терапевтическое действие и замедляющих либо останавливающих патологию. Создано более 250 линий мышей с нокаутированными генами для изучения различных заболеваний человека.

24. Трансгенные животные, методы получения, перспективы использования.

Применение методов генетической инженерии в животноводстве открывает перспективу изменения ряда свойств организма: повышение продуктивности, резистентности к заболеваниям, увеличение скорости роста, улучшение качества продукции и др. Животных, несущих в своем геноме рекомбинантный ген, называют трансгенными, а ген, интегрированный в геном реципиента, трансгеном. Белок (продукт этого гена) является трансгенным.

Введение чужеродной ДНК в животные клетки можно осуществить либо физическими методами (микроинъекция, электропорация, слияние липосом), либо при помощи вирусных векторов.

Алгоритм получения трансгенных животных:

- 1) клонированный ген в составе вектора вводят в ядро оплодотворенной яйцеклетки;
- 2) инокулированные оплодотворенные яйцеклетки имплантируют в реципиентную женскую особь;
- 3) отбирают потомков, которые содержат клонированный ген во всех клетках;
- 4) скрещивают животных, которые несут клонированный ген в клетках зародышевой линии, и получают новую генетическую линию.

Одна из важнейших задач использования методов генной и клеточной инженерии в сельском хозяйстве - выведение трансгенных животных с улучшенной продуктивностью, более высоким качеством продукции, резистентностью к болезням, создание так называемых животных-биореакторов - продуцентов ценных биологически активных веществ. В конце 70-х годов XX века на основе технологии рекомбинантной ДНК получили гормон роста (ГР) микробного происхождения. Генноинженерный гормон вызывал увеличение удоев. При ежедневной инъекции его молодняку КРС, свиней и овец суточные привесы увеличивались на 20-30%, расходы корма на единицу прироста сокращались. У молодняка свиней вместе с ускоренным ростом увеличивалось содержание белка и уменьшалось содержание жира в тканях, что повышало качество мясопродуктов.

У потомства трансгенных свиней, овец, получавших модифицированный кормовой рацион с повышенным содержанием белка и с дополнительным количеством лизина, отмечались более высокие среднесуточные привесы, двукратное уменьшение толщины жира.

Ведутся работы по созданию трансгенных животных, дающих молоко с уменьшенным количеством лактозы, благодаря наличию у них специфического для молочной железы промотора, соединенного с геном фермента бетта-галактозидазы, катализирующего распад лактозы. Молоко таких животных могут использовать люди, у которых не синтезируется бетта-галактозидаза.

Ведутся работы по введению генных конструкций в организм трансгенных животных, вырабатывающих антитела, предотвращающие маститы, за счет повышения содержания белка лактоферрина в тканях молочной железы. Получены трансгенные коровы, в молоке которых содержится человеческий белок лактоферрин, который планируют применять для профилактики гастроэнтерологических заболеваний у людей с низкой иммунорезистентностью.

В России группой ученых под руководством Л.К. Эрнста получены трансгенные овцы с геном химозина - основного компонента для производства сыра. Из трех литров молока трансгенной овцы можно получить достаточное количество химозина для производства одной тонны сыра из коровьего молока.

Возможности генетической инженерии в животноводстве и других отраслях народного хозяйства огромны и перспективны. На основе методов генетической инженерии получены инсулин, соматотропин, интерфероны.

Перспективу в развитии новых трансгенных технологий связывают с созданием трансгенных животных - источников органов для пересадки человеку, моделированием генетических заболеваний.

5.2 Комплект примерных заданий по дисциплине «Генная и клеточная инженерия»

Коды контролируемых компетенций: 35 (ИД-1 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)

Задание 1. Сайтом узнавания для рестриктаз часто является палиндром. Запишите последовательность палиндрома, состоящего из восьми пар нуклеотидов.

Задание 2. Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:

5' -ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3'
3' -ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5'

Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК? (см. таблицу 1).

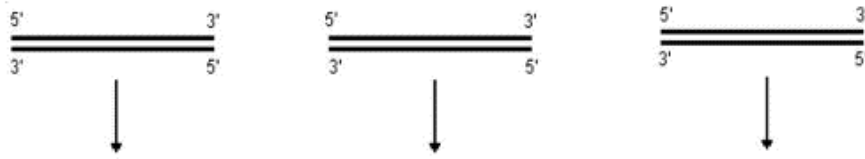
Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
Bam I	$ \begin{array}{c} 5' \text{ -Г-Г-А-Т-Ц-Ц-3'} \\ 3' \text{ -Ц-Ц-Т-А-Г-Г-5'} \end{array} $
EcoR I	$ \begin{array}{c} 5' \text{ -Г-А-А-Т-Т-Ц-3'} \\ 3' \text{ -Ц-Т-Т-А-А-Г-5'} \end{array} $
Hind III	$ \begin{array}{c} 5' \text{ -А-А-Г-Ц-Т-Т-3'} \\ 3' \text{ -Т-Т-Ц-Г-А-А-5'} \end{array} $
Hae III	$ \begin{array}{c} 5' \text{ -Г-Г-Ц-Ц-3'} \\ 3' \text{ -Ц-Ц-Г-Г-5'} \end{array} $
Hpa II	$ \begin{array}{c} 5' \text{ -Ц-Ц-Г-Г-3'} \\ 3' \text{ -Г-Г-Ц-Ц-5'} \end{array} $

Таблица 1. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Задание 3. Ниже приведены две последовательности одноцепочечных молекул ДНК. Какую из них в двухцепочечной форме могут разрезать известные вам рестриктазы?

- А) 5' -АЦТЦАГААТТЦАЦТЦГ-3'
- б) 5' -ГЦЦТЦАТТЦГААГЦЦТГА-3'

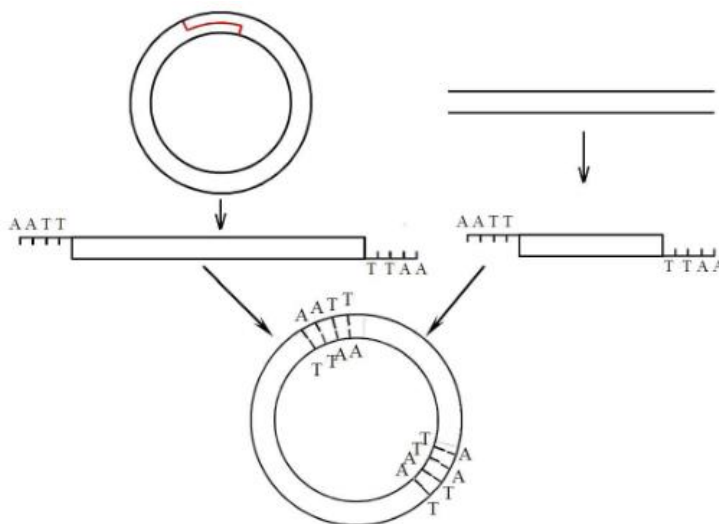
Задание 4. На схеме представлены различные этапы варианты разрезания ДНК, катализируемое рестриктазами. Завершите схему.



Задание 5. Рестрикционный фермент EcoRI разрезает ДНК по последовательности ГААТТЦ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК?

Задание 6. Если последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК распределяется случайным образом, то какова будет средняя длина фрагмента при разрезании ДНК рестриктазами, узнающими последовательность из восьми нуклеотидов?

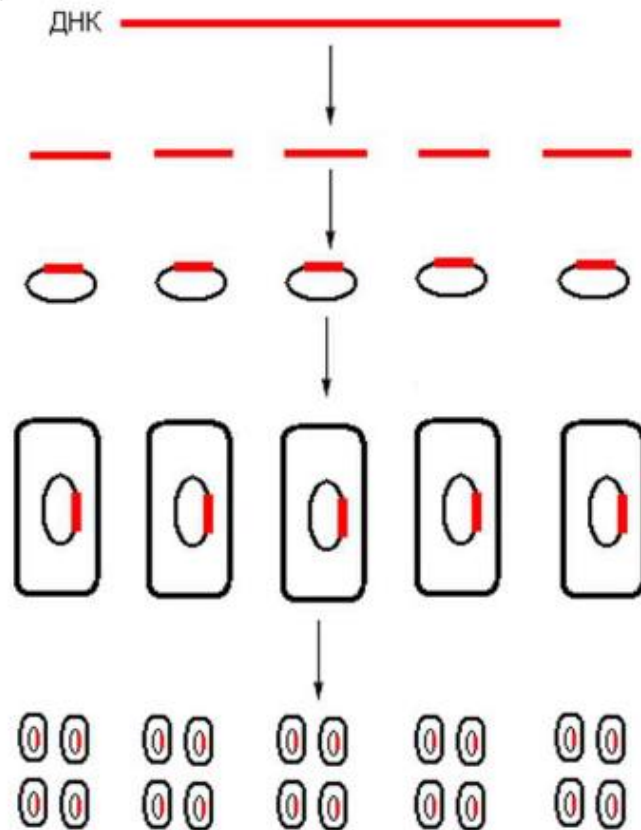
Задание 7. На рисунке представлена схема получения рекомбинантного вектора с помощью рестриктазы EcoRI. Укажите все стадии процесса, отметьте вектор, чужеродную ДНК, рекомбинантный вектор, сайты рестрикции, липкие концы, укажите, какой еще фермент необходим для получения ковалентнозамкнутого вектора.



Задание 8. Геном *Escherichia coli* представляет собой кольцевую хромосому и содержит около $4,7 \times 10^6$ н.п. Его разрежали рестриктазой HaeIII. Сколько рестрикционных фрагментов при этом получили?

Задание 9. Геном *Drosophila melanogaster*, состоящий из четырёх хромосом, содержит около 10^8 нуклеотидных пар ДНК. Если вы порежете эту ДНК ферментом EcoRI, то сколько различных рестрикционных фрагментов будет получено?

Задание 10. На рисунке, иллюстрирующем получение библиотеки генома, укажите все стадии процесса.



Задание 11. Биологический образец содержит двадцать молекул ДНК. Рассчитайте число копий фрагмента ДНК, полученных после 20 циклов амплификации методом ПЦР.

Задание 12. Сколько молекул праймера потребуется для амплификации одного фрагмента ДНК в течение 18 циклов?

Задание 13. Фрагмент ДНК имеет последовательность (указаны только начальные и последние нуклеотиды):

5' ТГАЦЦТТТГГТАЦТ.....ГЦТТГАТЦГТЦЦАЦТ 3'

Запишите нуклеотидные последовательности праймеров, с помощью которых можно осуществить амплификацию указанного фрагмента методом ПЦР.

Задание 14. Фрагмент человеческой ДНК длиной 4 тысячи нуклеотидных пар имеет два сайта рестрикции для фермента EcoRI. Как будет выглядеть электрофореграмма, окрашенная этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца данной ДНК, разрезанной этой рестриктазой на неровные части?

Задание 15. Фрагмент человеческой ДНК длиной 2 тысячи нуклеотидных пар (2 килобазы) имеет один сайт рестрикции для фермента EcoRI. Сколько фракций ДНК будет присутствовать на фореграмме, окрашенной этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца этой ДНК, обработанной EcoRI?

Задание 16. Фрагмент мышинной ДНК длиной 8 тысяч нуклеотидных пар имеет два сайта рестрикции для фермента BamI. Как будет выглядеть электрофореграмма, окрашенная этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца этой ДНК, разрезанной этой рестриктазой на неровные части?

Задание 17. Линейный фрагмент ДНК разрезается ферментами HindIII и SmaI, а затем двумя ферментами вместе. В результате проведенного электрофореза в агарозном геле с последующим окрашиванием этидиум бромидом на электрофореграмме получена картина, представленная рисунке. Необходимо построить рестрикционную карту для исходной молекулы ДНК.

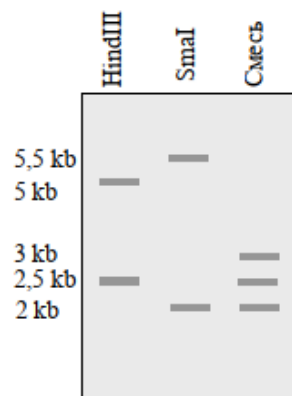
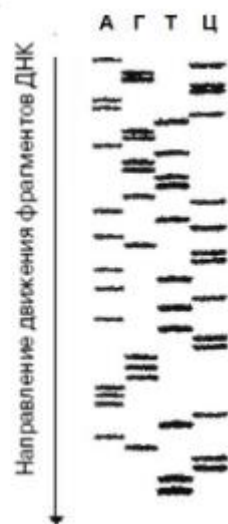


Рис. Электрофореграмма фрагментов ДНК.

Задание 18. Для определения первичной структуры фрагмента ДНК использовали метод Максама - Гилберта. Ниже представлена электрофореграмма, полученная после расщепления ДНК по соответствующим нуклеотидам:



По электрофоретическому спектру определите нуклеотидную последовательность фрагмента ДНК.

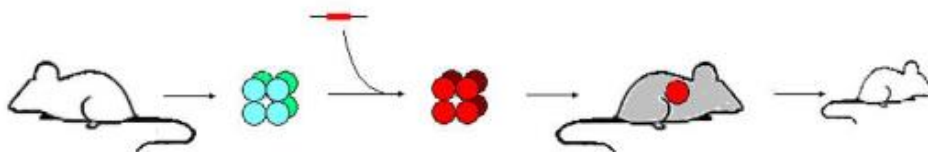
Задание 19. Кольцевая плазмида pSCO101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoRI. Какой из приведённых ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду?

- 5' -ЦЦГААТТЦАГАТГТААГТЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3'
 3' -ГТЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5'
 5' -ЦЦТТААГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3'
 3' -ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦГТТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАД-5'

Задание 20. Ниже приведены два одноцепочечных фрагмента ДНК. Какой из них в двухцепочечном варианте можно использовать для встраивания в плазмиду pSC101?

- а) 5' -ГГЦЦТГААТТЦААГЦАТ АГТГТГААТТЦАА-3'
 б) 5' -ТЦЦГГАЦТТААТТГТТАТЦАДАЦТТАГТ-5'

Задание 21. На схеме, иллюстрирующей создание трансгенных животных методом введения чужеродной ДНК с помощью ретровирусных векторов в клетки эмбриона, покажите все стадии процесса, отметьте трансген, суррогатную мать, эмбрион, трансгенное животное.



Задание 22. Предложите схему получения трансгенного животного, устойчивого к какому-либо заболеванию.

Задание 23. На основании рисунка изучите основные этапы применения хирургического метода трансплантации эмбрионов свиней:

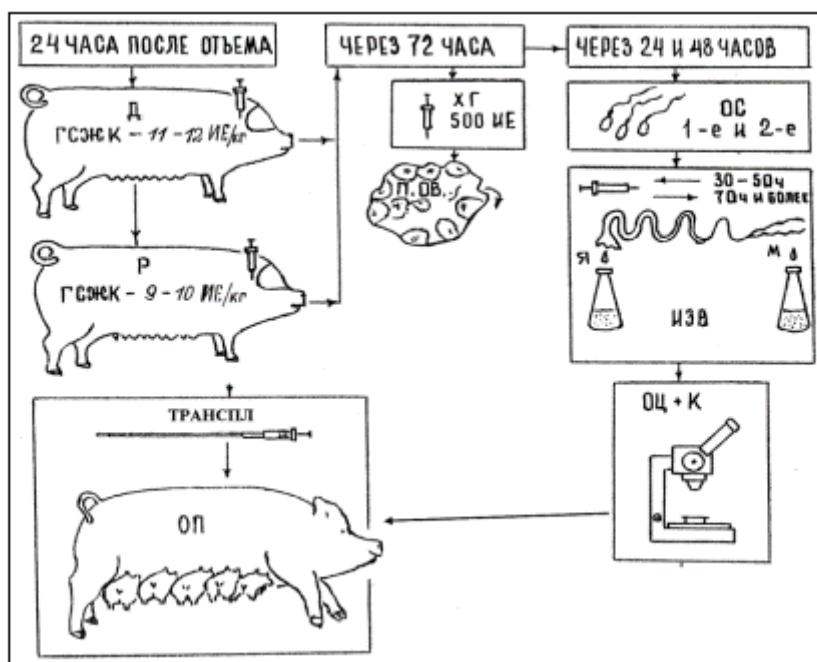


Рисунок. Этапы применения хирургического метода трансплантации эмбрионов свиней

5.3 Темы дискуссий

по дисциплине **Генная и клеточная инженерия**

(наименование дисциплины)

Коды контролируемых компетенций: 35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), В5 (ИД-3 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3), В9 (ИД-3 ПКС-3)

1. Проблемы и перспективы генной и клеточной инженерии в современном мире и жизни человека.
 2. Проблемы, перспективы и практическое значение генной и клеточной инженерии в пищевой промышленности.
 3. Проблемы и перспективы клонирования животных и методы их получения.
 4. Проблемы и перспективы создания химерных животных и методы их получения.
 5. Проблемы и перспективы создания трансгенных животных и методы их получения.
 6. Обсуждение проблемы экспрессии чужеродной генетической информации в клетках животных.
 7. Проблемы биобезопасности генноинженерных исследований и перспективы их решения.
 8. Обсуждение темы этических проблем генной и клеточной инженерии.
 9. Обсуждение темы «Картахенский протокол».
 10. Обсуждение темы государственного регулирования генноинженерной деятельности
- В РФ.

5.4 Тестовые задания для текущего контроля знаний студентов

Коды контролируемых компетенций:

35 (ИД-1 ПКС-1), У5 (ИД-2 ПКС-1), 39 (ИД-1 ПКС-3), У9 (ИД-2 ПКС-3),

Вопрос 1. Генетическая инженерия это:

- 1) совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток;
- 2) совокупность методов, позволяющих искусственно переносить генетическую информацию из одного организма в другой с помощью специально созданных генетических конструкций;
- 3) область биотехнологической науки, к которой относят систему методов получения, очистки, стабилизации и применения ферментов;
- 4) раздел биотехнологии, разрабатывающий способы культивации полезных микроорганизмов в промышленных масштабах.

Вопрос 2. Клеточная инженерия это:

- 1) совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток;
- 2) совокупность методов, позволяющих искусственно переносить генетическую информацию из одного организма в другой с помощью специально созданных генетических конструкций;
- 3) область биотехнологической науки, к которой относят систему методов получения, очистки, стабилизации и применения ферментов;
- 4) раздел биотехнологии, разрабатывающий способы культивации полезных микроорганизмов в промышленных масштабах.

Вопрос 3. Ученые, сконструировавшие модель двойной спирали ДНК:

- 1) М. Ниренберг, Г. Корана;
- 2) М. Мезельсон, Е. Юань;
- 3) Д. Уотсон, Ф. Крик;
- 4) Г. Тёмин, С. Мизутани.

Вопрос 4. Какими учеными была выделена первая рестриктаза?

- 1) М. Ниренберг, Г. Корана;
- 2) М. Мезельсон, Е. Юань;
- 3) Д. Уотсон, Ф. Крик;
- 4) Г. Тёмин, С. Мизутани.

Вопрос 5. Функции рестриктаз 1-го класса:

- 1) узнают и расщепляют ДНК на фиксированном от сайтов рестрикции расстоянии;
- 2) сшивают разрывы в молекуле ДНК;

- 3) осуществляют разрывы в произвольных точках молекулы ДНК, точнее на произвольном от сайтов рестрикции расстоянии;
- 4) расщепляют ДНК только внутри сайтов узнавания.

Вопрос 6. Функции рестриктаз 3-го класса:

- 1) узнают и расщепляют ДНК на фиксированном от сайтов рестрикции расстоянии;
- 2) сшивают разрывы в молекуле ДНК;
- 3) осуществляют разрывы в произвольных точках молекулы ДНК, точнее на произвольном от сайтов рестрикции расстоянии;
- 4) расщепляют ДНК только внутри сайтов узнавания.

Вопрос 7. Рестриктазы какого класса используют в молекулярной биологии?

- 1) рестриктазы 1-го класса;
- 2) рестриктазы 2-го класса;
- 3) рестриктазы 3-го класса;
- 4) все перечисленные рестриктазы.

Вопрос 8. Укажите ферменты необходимые для конструирования рекомбинантных ДНК:

- 1) рестриктазы;
- 2) инвертазы;
- 3) ДНК-лигазы;
- 4) гидроксилазы

Вопрос 9. Функции экзонуклеазы III *E. coli*:

- 1) катализирует последовательное отщепление 5'-нуклеотидов ДНК;
- 2) специфически расщепляет молекулы ДНК и РНК с образованием 5'-фосфорилированных моно- и олигонуклеотидов;
- 3) гидролизует как одно-, так и двухцепочечную ДНК с образованием сложной смеси моно- и олигонуклеотидов, содержащих 5'-фосфатные группы.
- 4) катализирует последовательное отщепление 3'-нуклеотидов ДНК.

Вопрос 10. Секвенирование — это:

- 1) общее название физико-химических методов, которые позволяют установить вторичную структуру в молекулах биополимеров (белков, нуклеиновых кислот).
- 2) общее название физико-химических методов, которые позволяют установить третичную структуру в молекулах биополимеров (белков, нуклеиновых кислот).
- 3) общее название физико-химических методов, которые позволяют установить первичную структуру (последовательность мономеров) в молекулах биополимеров (белков, нуклеиновых кислот).

4) Все ответы верны.

Вопрос 11. Укажите секвенирование методом Сакса-Гильберта:

- 1) химическое;
- 2) пиросеквенирование;
- 3) ферментативное;
- 4) секвенирование путем синтеза.

Вопрос 12. Укажите секвенирование методом Сэнгера:

- 1) химическое;
- 2) пиросеквенирование;
- 3) ферментативное;
- 4) секвенирование путем синтеза.

Вопрос 13. Укажите правильный порядок основных стадий ПЦР:

- 1) денатурация, отжиг, элонгация;
- 2) отжиг, денатурация, элонгация;
- 3) элонгация, денатурация, отжиг;
- 4) денатурация, элонгация, отжиг.

Вопрос 14. РНК-интерференция:

- 1) процесс подавления экспрессии гена на стадии транскрипции путем деградации мРНК при помощи малых молекул двухцепочечной РНК (dsРНК).
- 2) процесс подавления экспрессии гена на стадии трансляции путем деградации мРНК при помощи малых молекул двухцепочечной РНК (dsРНК).
- 3) процесс повышения экспрессии гена на стадии транскрипции или трансляции путем деградации мРНК при помощи малых молекул двухцепочечной РНК (dsРНК).
- 4) процесс подавления экспрессии гена на стадии транскрипции или трансляции путем деградации мРНК при помощи малых молекул двухцепочечной РНК (dsРНК).

Вопрос 15. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- а) большому размеру;
- в) большей частоты включения;
- б) меньшей токсичности;
- г) отсутствия лизиса клетки хозяина.

Вопрос 16. Какие требования предъявляются к векторам ДНК?

- а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка;
- б) большой размер;
- в) видоспецифичность;

г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК.

Вопрос 17. Как называются белки, структура которых кодируется гибридными ДНК?

- 1) химерные;
- 2) гибридные;
- 3) трансгенные;
- 4) комбинированные.

Вопрос 18. Назначение Дезоксирибонуклеаза I (ДНКаза I):

- 1) для удаления односторонних концов из двусторонних ДНК; для картирования транскриптов РЖ; селективного разрезания участков односторонней ДНК; для картирования интронов и других целей;
- 2) является основным инструментом генетических исследований и генной инженерии;
- 3) для клонирования рестрикционных фрагментов; для присоединения линкеров и адаптеров к ДНК с тупыми концами;
- 4) для очистки РНК от примеси ДНК; для деградации ДНК-матриц в реакциях транскрипции и т. д.

Вопрос 19. Назначение нуклеазы SI:

- 1) для удаления односторонних концов из двусторонних ДНК; для картирования транскриптов РЖ; селективного разрезания участков односторонней ДНК; для картирования интронов и других целей;
- 2) являются основным инструментом генетических исследований и генной инженерии;
- 3) для клонирования рестрикционных фрагментов; для присоединения линкеров и адаптеров к ДНК с тупыми концами;
- 4) для очистки РНК от примеси ДНК; для деградации ДНК-матриц в реакциях транскрипции и т. д.

Вопрос 20. Назначение ДНК-лигазы Taq:

- 1) для клонирования рестрикционных фрагментов; для присоединения линкеров и адаптеров к ДНК с тупыми концами;
- 2) для обнаружения аллель-специфического гена с помощью реакции лигазной детекции и лигазной цепной реакции; для мутагенеза путем включения фосфорилированного олигонуклеотида во время стадии элонгации при амплификации;
- 3) для отщепления фосфатных групп на 5'-конце и предотвращения лигирования этих концов;
- 4) для удаления односторонних концов из двусторонних ДНК; для картирования транскриптов РЖ; селективного разрезания участков односторонней ДНК; для картирования интронов и других целей.

Вопрос 21. Среди ДНК-зависимых ДНК-полимераз наибольшее применение в генной инженерии находят:

- 1) ДНК-полимераза I *E.coli* и ее большой фрагмент (фрагмент Кленова), ДНК-полимераза фага Т4;
- 2) ДНК-полимераза I *E.coli* и ее большой фрагмент (фрагмент Кленова), Таq-полимераза;
- 3) ДНК-полимераза I *E.coli* и ее большой фрагмент (фрагмент Кленова), ДНК-полимераза фага Т4, Таq-полимераза;
- 4) Таq-полимераза; ДНК-полимераза фага Т4.

Вопрос 22. Типы векторов по происхождению:

- 1) плазмидные, фаговые, гибридные, искусственные хромосомы;
- 2) кольцевые, линейные;
- 3) автономные, интегративные;
- 4) малокопийные, мультикопийные.

Вопрос 23. Если бирепликонный вектор способен реплицироваться в клетках разных видов, его называют:

- 1) автономным;
- 2) челночным;
- 3) интегративным;
- 4) мультикопийным.

Вопрос 24. Векторы для клонирования используются для:

- 1) наработки определенного белка, а также для анализа генома и его продуктов;
- 2) для введения чужеродного фрагмента ДНК в геном реципиента;
- 3) амплификации фрагмента ДНК, встроенного в вектор посредством ее репликации;
- 4) для очистки РНК от примеси ДНК.

Вопрос 25. Экспрессионные векторы используются для:

- 1) наработки определенного белка, а также для анализа генома и его продуктов;
- 2) для введения чужеродного фрагмента ДНК в геном реципиента;
- 3) амплификации фрагмента ДНК, встроенного в вектор посредством ее репликации;
- 4) для очистки РНК от примеси ДНК.

Вопрос 26. Сколько точек начала репликации у плазмиды ColE1:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;

4) 4.

Вопрос 27. В 1980 г. первым запатентованным коммерческим вектором клонирования ДНК стала плаزمид:

- 1) pBR322;
- 2) pUC18;
- 3) pUC21;
- 4) pSC101

Вопрос 28. Укажите основные методы сшивки фрагментов ДНК:

- 1) сшивка по одноименным «липким» концам; сшивка по «тупым» концам;
- 2) сшивка по одноименным «липким» концам; сшивка по «тупым» концам; сшивка фрагментов с разноименными липкими концами;
- 3) сшивка по «тупым» концам; сшивка фрагментов с разноименными липкими концами;
- 4) сшивка по одноименным «липким» концам; сшивка фрагментов с разноименными липкими концами.

Вопрос 29. Недостатки рестриктазно-лигазного метода:

- 1) в каждом конкретном случае можно получить лишь специфический, строго определенный набор фрагментов ДНК;
- 2) между фрагментами встраиваются дополнительные последовательности ААААА, которые могут влиять на функции соединяемых молекул;
- 3) в каждом конкретном случае можно получить лишь неограниченный набор фрагментов ДНК;
- 4) все ответы верны.

Вопрос 30. Наиболее простым и самым популярным методом получения *in vitro* гибридных молекул ДНК является:

- 1) сшивка по «тупым» концам;
- 2) сшивка фрагментов с разноименными липкими концами;
- 3) сшивка по одноименным «липким» концам;
- 4) сшивка по разноименным «липким» концам;

Вопрос 31. Недостатки коннекторного метода:

- 1) в каждом конкретном случае можно получить лишь специфический, строго определенный набор фрагментов ДНК;
- 2) между фрагментами встраиваются дополнительные последовательности ААААА, которые могут влиять на функции соединяемых молекул;
- 3) в каждом конкретном случае можно получить лишь неограниченный набор фрагментов ДНК;
- 4) все ответы верны.

Вопрос 32. Основным объектом и средством исследования клеточной инженерии является:

- 1) ДНК;
- 2) клетка;
- 3) ядро;
- 4) клеточная культура.

Вопрос 33. Тотипотентность это:

- 1) способность клетки путем деления дать начало любому клеточному типу организма;
- 2) процесс возникновения качественных различий между клетками или частями зародыша, предопределяющий их судьбу;
- 3) способность клетки путем деления дать начало определенному типу клеток;
- 4) все ответы верны.

Вопрос 34. Преимущество клеточной инженерии перед скрещиванием:

- 1) направленные комбинации генов;
- 2) быстрая селекция новых вариантов;
- 3) преодоление видовых и родовых барьеров;
- 4) мутационные изменения генома.

Вопрос 35. Какое основное преимущество использования культуры клеток животных по сравнению с бактериальными клетками?

- 1) возможность поверхностного культивирования;
- 2) способность осуществлять модификацию белков;
- 3) высокая скорость роста;
- 4) устойчивость к вирусной инфекции.

Вопрос 36. Укажите последовательность этапов приготовления первичной культуры клеток:

- 1) - измельчение ткани;
- разъединение клеток путем трипсинизации;
- отмывание полученной однородной суспензии изолированных клеток от трипсина с последующим суспендированием клеток в питательной среде, обеспечивающей их рост.
- 2) - разъединение клеток путем трипсинизации;
- измельчение ткани;
- отмывание полученной однородной суспензии изолированных клеток от трипсина с последующим суспендированием клеток в питательной среде, обеспечивающей их рост.
- 3) - измельчение ткани;

- отмывание полученной однородной суспензии изолированных клеток от трипсина с последующим суспендированием клеток в питательной среде, обеспечивающей их рост;
- разъединение клеток путем трипсинизации.
- 4) - разъединение клеток путем трипсинизации;
- отмывание полученной однородной суспензии изолированных клеток от трипсина с последующим суспендированием клеток в питательной среде, обеспечивающей их рост;
- измельчение ткани.

Вопрос 37. Основные среды для ведения культур животных клеток:

- 1) среда Игла MEM, среда Дульбекко DME или DMEM, среда Пскова IMDM, среда RPMI;
- 2) среда Гамборга и Эвелега, среда Уайта, среда Нича, среда Као и Михайлюка;
- 3) среда Игла MEM, среда Дульбекко DME или DMEM, среда Гамборга и Эвелега, среда Уайта;
- 4) среда Пскова IMDM, среда RPMI, среда Као и Михайлюка.

Вопрос 38. Укажите основные методы клеточной инженерии.

- 1) - получение фрагментов ДНК;
 - конструирование рекомбинантных молекул ДНК из этих фрагментов и векторов;
 - введение сконструированных структур в клетку;
 - отбор клонов с нужной молекулой ДНК.
- 2) - гибридизация соматических клеток;
 - культуры клеток (тканей);
 - слияние эмбрионов на ранних стадиях;
 - клонирование организмов.
- 3) - гибридизация соматических клеток;
 - культуры клеток (тканей);
 - введение сконструированных структур в клетку;
 - отбор клонов с нужной молекулой ДНК.
- 4) – микроинъекция;
 - электропорация;
 - трансфекция;
 - упаковка в липосомы.

Вопрос 39. С чем связан «Предел Хейфлика»:

- 1) старение клеток;
- 2) мутации;
- 3) сокращение теломерных концов ДНК;
- 4) старение ядра.

Вопрос 40. Плотность клеточной популяции регулируется концентрацией:

- 1) фактора роста;
- 2) фактора ингибирования;
- 3) фактора стабилизации;
- 4) фактора адгезии.

Вопрос 41. Под репродуктивным клонированием понимается:

- 1) получение культуры стволовых клеток, генетически идентичных клеткам донора.
- 2) технология с использованием половых клеток для создания нового многоклеточного организма с генотипом, идентичным исходному организму.
- 3) Технология с использованием не половых клеток для создания нового многоклеточного организма с генотипом, идентичным исходному организму.
- 4) трансплантация ядер.

Вопрос 42. В основе метода трансплантации лежит:

- 1) возможность лабораторного манипулирования со спермиями, яйцеклетками и эмбрионами;
- 2) возможность химического воздействия на эмбрион;
- 3) возможность лабораторного манипулирования с эмбрионом;
- 4) возможность пересадки генов.

Вопрос 43. Сколько биологических систем взаимодействуют при трансплантации эмбрионов:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

Вопрос 44. Культивирование ооцитов *in vitro* – это:

- 1) процесс созревания незрелых ооцитов в искусственных питательных средах;
- 2) процесс созревания незрелых ооцитов в половых органах самки-донора;
- 3) процесс созревания незрелых ооцитов в половых органах самки-реципиента;
- 4) процесс созревания незрелых ооцитов в физрастворе.

Вопрос 45. Клон – это:

- 1) генетически однородные потомки одной исходной особи, образующиеся в результате бесполого размножения;
- 2) генетически однородные потомки одной исходной особи, образующиеся в результате полового размножения;
- 3) генетически однородные потомки двух исходных особей, образующиеся в результате полового размножения;

4) генетически разнородные потомки одной исходной особи, образующиеся в результате бесполого размножения.

Вопрос 46. С помощью моноклональных антител можно получить:

- 1) гормоны, витамины, ферменты, токсины;
- 2) витамины, ферменты, химические вещества;
- 3) токсины, ферменты, гормоны;
- 4) гормоны, витамины, ферменты, токсины, химические вещества.

Вопрос 47. На чем основан агрегационный метод получения химер:

- 1) разделение дробящихся эмбрионов;
- 2) введении клеток внутренней клеточной массы бластоцисты донора в бластоцель эмбриона реципиента;
- 3) естественном расхождении бластомеров;
- 4) объединении дробящихся эмбрионов.

Вопрос 48. Химерные или аллофенные животные получают в результате слияния клеток животных....

- 1) имеющих разный генотип;
- 2) имеющих разное происхождение;
- 3) имеющих одинаковый генотип;
- 4) все ответы верны.

Вопрос 49. В сколько поколений химеры сохраняют признаки и свойства исходных форм:

- 1) одном;
- 2) двух;
- 3) трех;
- 4) четырех.

Вопрос 50. Гибридная технология получения моноклональных антител это:

- 1) слияние лимфоцитов тканей (чаще селезенки) организмов, с раковыми клетками, способными к бесконечному делению;
- 2) слияние лимфоцитов тканей (чаще селезенки) организмов, предварительно иммунизированных определенным антигеном, с раковыми клетками, способными к бесконечному делению;
- 3) слияние клеток с разным генотипом;
- 4) слияние лимфоцитов тканей (чаще селезенки) организмов, предварительно иммунизированных определенным антигеном.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание знаний, умений и навыков проводится с целью определения уровня сформированности компетенции (ее части или частей) **ПКС-1, ПКС-3** по регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации направлены на оценивание:

- 1) уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
- 2) степени готовности обучающегося применять теоретические знания и профессионально значимую информацию;
- 3) сформированности когнитивных дескрипторов, значимых для профессиональной деятельности.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, индивидуальных способностей студентов осуществляется с помощью контрольных мероприятий, различных образовательных технологий и оценочных средств, приведенных в паспорте фонда оценочных средств (табл. 2.1).

Для оценивания результатов освоения компетенций в виде **знаний** (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты) используются следующие контрольные мероприятия:

- тестирование;
- дискуссия;
- зачет.

Для оценивания результатов освоения компетенций в виде **умений** (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения) и **владений** (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нестандартных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности) используются следующие контрольные мероприятия:

- анализ конкретных ситуаций;
- решение задач, творческих заданий;
- зачет.

ПКС-1/ 35 (ИД-1 ПКС-1), **У5** (ИД-2 ПКС-1), **В5** (ИД-3 ПКС-1)

ПКС-3 / 39 (ИД-1 ПКС-3), **У9** (ИД-2 ПКС-3), **В9** (ИД-3 ПКС-3)

6.1 Процедура и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости в форме тестирования

Текущий контроль успеваемости в форме тестирования проводится после изучения каждого раздела дисциплины «Генная и клеточная инженерия».

Тестовые задания формируются с учетом осваиваемых компетенций: **ПКС-1, ПКС-3.**

Тестирование знаний студентов исключает субъективный подход со стороны экзаменатора. Каждому обучающемуся выдается тестовое задание с готовыми вариантами ответов, задача тестируемого выбрать правильный вариант ответа.

Тестовые задания состоят из вопросов на знание основных понятий, ключевых терминов, закономерностей, логических зависимостей между этапами и процессами проектного менеджмента, технологии и организации проектного менеджмента и т.п.

Материалы тестовых заданий актуальны и направлены на использование необходимых знаний в будущей практической деятельности выпускника.

Цель тестирования – проверка знаний, находящихся в оперативной памяти человека и не требующих обращения к справочникам и словарям, то есть тех знаний, которые необходимы для профессиональной деятельности будущего специалиста. Основная масса тестовых заданий, примерно 75 % – задания средней сложности.

Общими требованиями к композиции тестового задания выступают:

1. Краткость изложения.
2. Логическая форма высказывания.
3. Наличие адекватной инструкции к выполнению.
4. Однозначность восприятия и оценки.

В рамках данной дисциплины используется текущее и оперативное тестирование, для проверки качества усвоения знаний по определенным темам, разделам программы дисциплины.

Тесты по дисциплине представлены в форме задания с выбором правильного ответа.

Основные характеристики тестовых заданий:

1. Основная часть задания сформулирована очень кратко и имеет предельно простую синтаксическую конструкцию.
2. Частота выбора одного и того же номера места для правильного ответа в различных заданиях примерно одинакова.
3. Тестовые задания не содержат оценочные суждения или мнения испытуемого по какому-либо вопросу.
4. Все варианты ответов равновероятно привлекательны для испытуемых.
5. Ни один из вариантов ответов не является частично правильным, превращающимся при определенных дополнительных условиях в правильный.

6. Основная часть задания сформулирована в форме утверждения, которое обращается в истинное или ложное высказывание после подстановки ответов.

7. Все ответы параллельны по конструкции и грамматически согласованы с основной частью задания теста. Ответы четко различаются между собой, правильный ответ однозначен и не опирается на подсказки. Среди ответов отсутствуют ответы, вытекающие один из другого.

Процедура тестирования

Тестирование проводится в течение 15 минут. Если по окончании отведённого времени студент не успел ответить на все вопросы, оставшиеся вопросы оцениваются как нулевые. Форма выполнения теста – тестовые задания, в которых тестируемый отмечает выбор правильного варианта, обведя номер кружком.

Перед тестированием проводится краткая консультация обучающихся, для ознакомления с целями, задачами тестирования, с регламентом выполнения тестовых заданий и критериями оценки результатов тестирования.

По окончании процедуры тестирования студент имеет право ознакомиться с результатами теста и получить разъяснения и комментарии по поводу допущенных ошибок.

Во время тестирования обучающимся запрещено пользоваться учебниками, программой учебной дисциплины, справочниками, таблицами, схемами и любыми другими пособиями. В случае использования во время тестирования не разрешенных пособий преподаватель отстраняет обучающегося от тестирования, выставляет неудовлетворительную оценку («неудовлетворительно») в журнал текущей аттестации.

Попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления из аудитории и последующего проставления оценки «неудовлетворительно».

Шкала оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью выполнил все тестовые задания;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент владеет навыками по выполнению заданий, но допустил незначительную арифметическую ошибку (другие незначительные недочеты), или допустил некоторое количество ошибок в тестовых заданиях (не более 25 %);

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если допущено некоторое количество ошибок в тестовых заданиях (в интервале от 25 до 50 %);

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не выполнил тестовые задания.

6.2 Процедура и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости в форме дискуссии

Дискуссия представляет собой способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы. Под дискуссией также может подразумеваться публичное обсуждение каких-либо проблем, спорных вопросов.

Дискуссия обеспечивает активное включение обучающихся в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия.

Важной характеристикой дискуссии является аргументированность.

Дискуссия рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по компетенциям **ПКС-1, ПКС-3**.

Тему дискуссии студенты выбирают из перечня, предложенного преподавателем и приведенному в фонде оценочных средств, выложенном в электронно-образовательной среде академии по дисциплине «Генная и клеточная инженерия».

В рамках изучения данной дисциплины используется дискуссия-диалог и дискуссия-спор.

Дискуссия-диалог применяется для совместного обсуждения проблем, решение которых может быть достигнуто на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия-спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель – уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность обучающихся к дискуссии, свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента;
- установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию;
- обучение обучающихся умению вести дискуссию, совместная выработка правил и норм групповой коммуникации;
- особая позиция преподавателя как руководителя дискуссии, которая заключается в стимулировании обсуждения, подведении результатов работы.

Процедура проведения дискуссии:

1) введение в дискуссию (формулирование проблемы и целей дискуссии; создание мотивации к обсуждению – определение значимости проблемы, указание на нерешенность и противоречивость вопроса; установление регламента дискуссии и ее основных этапов; совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий).

2) обсуждение проблемы, вопроса (обмен участниками дискуссии мнениями по каждому вопросу; формирование максимума мнений, идей, предложений и соотношение их друг с другом);

3) подведение итогов обсуждения (выработка согласованного мнения и принятие группового решения; совместная оценка эффективности дискуссии в решении обсуждаемой проблемы; обозначение аспектов позиционного противостояния и точек соприкосновения в ситуации, когда дискуссия не привела к полному согласованию позиций участников).

Требования к дискуссии:

1. Строение выступления: позиция, обоснование, пример, следствие.

В позиции указывается собственная точка зрения. В обосновании приводятся доводы в поддержку позиции. Примеры иллюстрируют представленные доводы. В заключении формулируются выводы.

2. Изложение материала должно быть связанным, последовательным, эмоциональным, выразительным, научно аргументированным, точным.

3. Соблюдение регламента выступления. Продолжительность представления вопроса дискуссии составляет 3-5 минут. По окончании представления вопроса дискуссии обучающемуся могут быть заданы вопросы со стороны преподавателя и других обучающихся.

При подготовке к дискуссии обучающийся должен полностью и аргументированно обосновать свою точку зрения, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать выводы и отвечать на вопросы.

Качество представления материала дискуссии можно оценивать по следующим критериям: способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала.

Шкала оценивания дискуссии

Оценка дискуссии осуществляется на основе интегральной (целостной) шкалы оценивания.

Интегральная (целостная) шкала рассматривает материал дискуссии в целом, а не по аспектам. Учитывает одновременно множество факторов, а не оценивает каждый в отдельности.

Процедура оценивания дискуссии предусматривает оценку развития у студентов соответствующих компетенций с учетом этапов их формирования (раздел 2, 3 настоящего фонда оценочных средств).

Таблица Интегральная шкала оценивания дискуссии

Характеристика критерия	Оценка	Индекс контролируемой компетенции (или ее части), этапы формирования компетенции*	Критерии оценивания результатов обучения для формирования компетенции
Демонстрирует полное понимание проблемы, вопроса. Все требования, предъявляемые к дискуссии, выполнены. Использует доказательства, подтверждающие высказывания. Вовлекает в дискуссию другое лицо.	5	ПКС-1 35 (ИД-1 _{ПКС-1}), У5 (ИД-2 _{ПКС-1}), В5 (ИД-3 _{ПКС-1}) ПКС-3 39 (ИД-1 _{ПКС-3}), У9 (ИД-2 _{ПКС-3}), В9 (ИД-3 _{ПКС-3})	продemonстрирована сформированность и устойчивость компетенции (или ее части)
Демонстрирует значительное понимание проблемы, вопроса. Все требования, предъявляемые к дискуссии, выполнены. Использует доказательства, подтверждающие высказывания.	4		в целом подтверждается освоение компетенции (или ее части)
Демонстрирует частичное понимание проблемы, вопроса. Большинство требований, предъявляемых к дискуссии, выполнено. Частично использует доказательства, подтверждающие высказывания.	3		выявлена недостаточная сформированность компетенции (или ее части)
Демонстрирует небольшое понимание проблемы, вопроса. Многие требования, предъявляемые к дискуссии, выполнены.	2		не сформирована компетенция

* раздел 2, 3 фонда оценочных средств

6.3 Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации в форме зачета

Зачет преследует цель оценить полученные теоретические знания, умение интегрировать полученные знания и применять их к решению практических задач по видам деятельности, определенными основной профессиональной образовательной программой в части компетенций, формируемых в рамках изучаемой дисциплины.

Зачет сдается всеми обучающимися в обязательном порядке в строгом соответствии с учебными планами основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) и утвержденными учебными рабочими программами по дисциплинам.

Зачет – это форма контроля знаний, полученных обучающимся в ходе изучения дисциплины в целом.

Декан факультета Университета в исключительных случаях на основании заявлений студентов имеют право разрешать обучающимся, успешно осваивающим программу курса, досрочную сдачу зачета при условии выполнения ими установленных практических работ без освобождения от текущих занятий по другим дисциплинам.

Зачет проводится в устной форме. Вопросы для зачета определяются фондом оценочных средств рабочей программы дисциплины.

Не позднее, чем за 20 дней до начала промежуточной аттестации преподаватель выдает студентам очной формы обучения вопросы для зачета по теоретическому курсу. Обучающимся заочной формы обучения вопросы для зачета выдаются уполномоченным лицом (преподавателем соответствующей дисциплины, методистом) до окончания предшествующей промежуточной аттестации. Контроль за исполнение данных мероприятий возлагается на заведующего кафедрой.

При явке на зачет обучающийся обязан иметь при себе зачетную книжку. Зачеты по дисциплине принимаются преподавателями, ведущими практические (семинарские) занятия в группах или читающими лекции по данной дисциплине. Присутствие на зачетах посторонних лиц не допускается.

По результатам зачета в зачетную ведомость выставляются оценки «зачтено» или «не зачтено».

Зачетная ведомость является основным первичным документом по учету успеваемости студентов. Зачетная ведомость независимо от формы контроля содержит следующую общую информацию: наименование Университета; наименование документа; номер семестра; учебный год; форму контроля (зачет); название дисциплины; дату проведения зачета; номер группы, номер курса, фамилию, имя, отчество преподавателя; далее в форме таблицы – фамилию, имя, отчество обучающегося, № зачетной книжки.

Зачетные ведомости заполняются шариковой ручкой. Запрещается заполнение ведомостей карандашом, внесение в них любых исправлений и дополнений. Положительные оценки заносятся в зачетную ведомость и

зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в зачетной ведомости. Каждая оценка заверяется подписью преподавателя, принимающего зачет.

Неявка на зачет отмечается в зачетной ведомости словами «не явился». Обучающийся, не явившийся по уважительной причине на зачет в установленный срок, представляет в деканат факультета оправдательные документы: справку о болезни; объяснительную; вызов на соревнование и т.п.

По окончании зачета преподаватель подводит суммарный оценочный итог выставленных оценок и представляет зачетную ведомость в деканат факультета в последний рабочий день недели, предшествующей экзаменационной сессии.

Преподаватель, принимающий зачет несет персональную ответственность за правильность оформления зачетной ведомости, зачетных книжек.

Преподаватель имеет право выставять отдельным студентам в качестве поощрения за хорошую работу в семестре зачет по результатам текущей (в течение семестра) аттестации без сдачи зачета. При несогласии с результатами зачета по дисциплине обучающийся имеет право подать апелляцию на имя ректора Университета.

Обучающимся, которые не могли пройти промежуточную аттестацию в общеустановленные сроки по уважительным причинам (болезнь, уход за больным родственником, участие в региональных межвузовских олимпиадах, и др.), подтвержденным соответствующими документами, деканом факультета устанавливаются дополнительные сроки прохождения промежуточной аттестации. Приказ о продлении промежуточной аттестации обучающемуся, имеющему уважительную причину, подписывается ректором Университета на основе заявления студента и представления декана, в котором должны быть оговорены конкретные сроки окончания промежуточной аттестации. Такому обучающемуся должна быть предоставлена возможность пройти промежуточную аттестацию по соответствующей дисциплине не более двух раз в пределах одного года с момента образования академической задолженности. В указанный период не включаются время болезни обучающегося, нахождение его в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам. Сроки прохождения обучающимся промежуточной аттестации определяются деканом факультета.

Разрешение на пересдачу зачета оформляется выдачей студенту экзаменационного листа с указанием срока сдачи зачета. Конкретную дату и время пересдачи назначает декан факультета по согласованию с преподавателем-экзаменатором. Экзаменационные листы в обязательном порядке регистрируются и подписываются деканом факультета. Допуск студентов преподавателем к пересдаче зачета без экзаменационного листа не разрешается. По окончании испытания экзаменационный лист сдается преподавателем уполномоченному лицу. Экзаменационный лист подшивается к основной экзаменационной ведомости группы.

Регламент проведения зачета.

До начала проведения зачета преподаватель обязан получить на кафедре зачетную ведомость. В исключительных случаях зачет может приниматься при наличии у обучающегося индивидуального экзаменационного листа (направления), оформленного в установленном порядке.

Преподаватель, проводящий зачет проверяет готовность аудитории к проведению зачета, оглашает порядок проведения зачета, уточняет со студентами организационные вопросы, связанные с проведением зачета.

Очередность прибытия обучающихся на зачет определяют преподаватель и староста учебной группы.

По дисциплине предусмотрена устная форма зачета. Преподаватель задает обучающемуся вопросы, выбранные случайным образом из перечня, приведенного в ФОС по дисциплине (5 раздел).

Преподавателю предоставляется право:

- освободить обучающегося от полного ответа на данный вопрос, если преподаватель убежден в твердости его знаний;
- задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

По результатам сдачи зачета преподаватель выставляет оценку с учетом показателей работы студента в течение семестра.

При выставлении оценки преподаватель учитывает:

- знание фактического материала по программе дисциплины, в том числе знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;

- степень активности студента на практических занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа;
- культуру речи, манеру общения;
- готовность к дискуссии, аргументированность ответа;
- уровень самостоятельного мышления;
- умение приложить теорию к практике;
- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;

- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

- знания и умения по сформированности компетенций **ПКС-1** 35 (ИД-1_{ПКС-1}), У5 (ИД-2_{ПКС-1}), В5 (ИД-3_{ПКС-1}) **ПКС-3** 39 (ИД-1_{ПКС-3}), У9 (ИД-2_{ПКС-3}), В9 (ИД-3_{ПКС-3})

Уровень умений и навыков обучающегося определяется оценками «зачтено», «не зачтено».

Таблица - Интегрированная шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свободно владеет теоретическим материалом по курсу, а не только воспроизводит прослушанный курс лекций, использует дополнительный материал по вопросам зачета и в целом по дисциплине; - свободно применяет основные экономические показатели; - отвечает на дополнительные вопросы, используя имеющиеся теоретические знания и практический опыт в изучаемой сфере. - демонстрирует способность самостоятельно применять знания, умения и навыки при ответе на вопросы, подтверждает наличие сформированной компетенции.
Не зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не отвечает на вопросы зачета; - не выполнил программу практических занятий; - не отвечает на дополнительные вопросы - демонстрирует неспособность самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при ответе на вопросы, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

6.4 Процедура и критерии оценки знаний, умений, навыков при текущем контроле успеваемости с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Оценка результатов обучения в рамках текущего контроля проводится посредством синхронного и (или) асинхронного взаимодействия педагогических работников с обучающимися посредством сети "Интернет".

Проведении текущего контроля успеваемости осуществляется по усмотрению педагогического работника с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Университете, относятся:

- Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ;
- онлайн видеотрансляции на официальном канале ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в YouTube;
- видеозаписи лекций педагогических работников ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей и/или на официальном канале ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ в YouTube) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск, Google.Диск, Облако Mail.ru и т.д.);
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (WhatsApp, Viber);
- онлайн трансляция в Instagram.

Университет обеспечивает следующее техническое сопровождение дистанционного обучения:

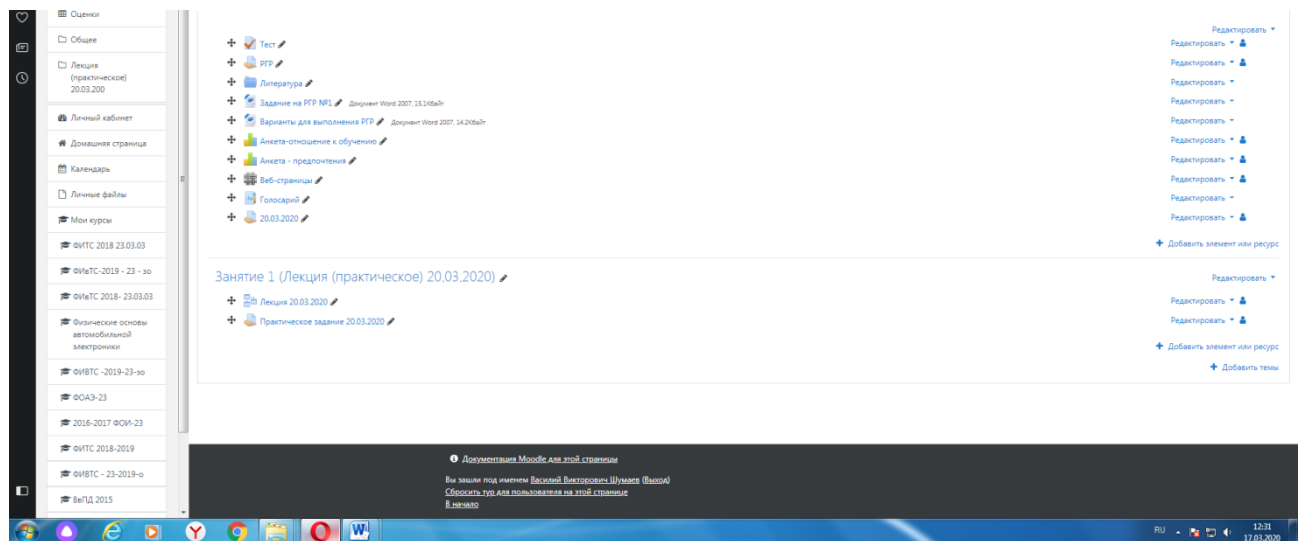
- 1) Электронная информационно-образовательная среда: компьютер с выходом в интернет (при доступе вне стен университета) или компьютер, подключенный к локальной вычислительной сети университета;
- 2) онлайн-видеотрансляции: компьютер с выходом в интернет, аудиокolonки;
- 3) просмотр видеозаписей лекций: компьютер с выходом в интернет, аудиокolonки;
- 4) групповая голосовая конференция в мессенджерах: мобильный телефон (смартфон) или компьютер с установленной программой (WhatsApp, Viber и т.п.), аудиокolonками и выходом в интернет;
- 5) онлайн трансляция в Instagram: регистрация в Instagram, компьютер с аудиокolonками и выходом в интернет.

Педагогический работник может рекомендовать обучающимся изучение онлайн курса на образовательной платформе «Открытое образование» <https://openedu.ru/specialize/>. Платформа создана Ассоциацией "Национальная платформа открытого образования", учрежденной ведущими университетами - МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбПУ, СПбГУ, НИТУ «МИСиС», НИУ ВШЭ, МФТИ, УрФУ и Университет ИТМО. [Все курсы](#), размещенные на Платформе, доступны для обучающихся бесплатно. Освоение обучающимися образовательных программ или их частей в виде онлайн-курсов подтверждается документом об образовании и (или) о квалификации либо документом об обучении, выданным организацией, реализующей образовательные программы или их части в виде онлайн-курсов. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных Университетом самостоятельно, посредством сопоставления планируемых результатов обучения по соответствующим учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), иным компонентам, определенным образовательной программой, с результатами обучения по соответствующим учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), иным компонентам образовательной программы, по которой обучающийся проходил обучение, при представлении обучающимся документов, подтверждающих пройденное им обучение.

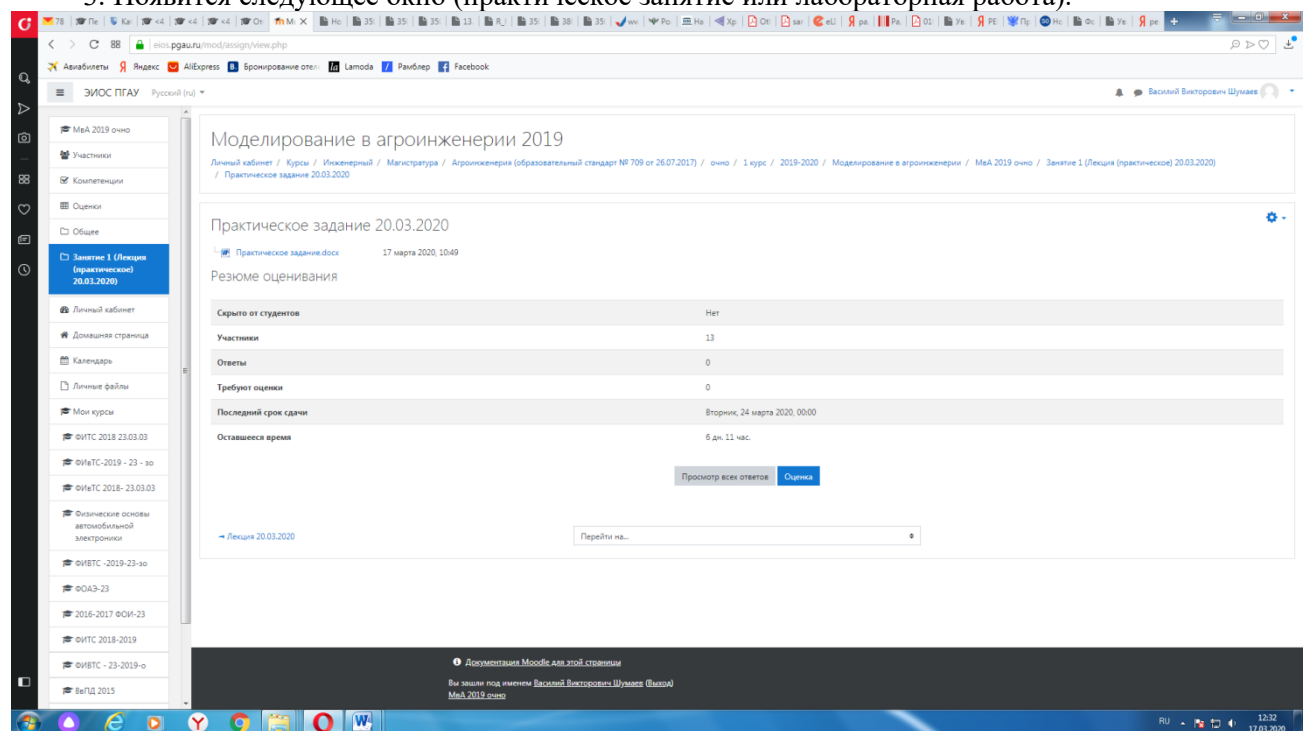
Педагогический работник организует текущий контроль успеваемости и посещения обучающимися дистанционных занятий, своевременно заполняет журнал посещения занятий.

Для того, чтобы приступить к изучению дистанционного курса дисциплины, необходимо следующее:

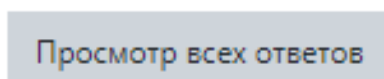
1. Заходим в электронной среде в дисциплину (практику), где необходимо оценить дистанционный курс.
2. Выбираем необходимое задание.



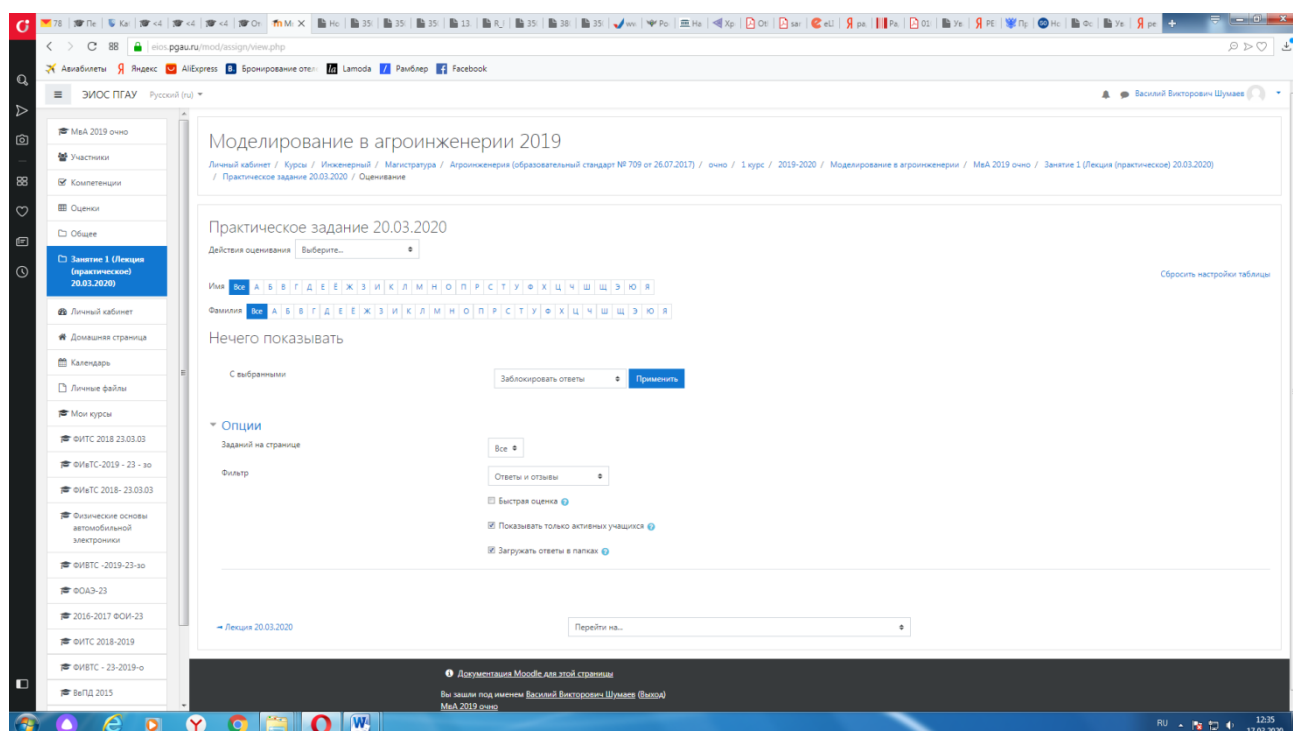
3. Появится следующее окно (практическое занятие или лабораторная работа).



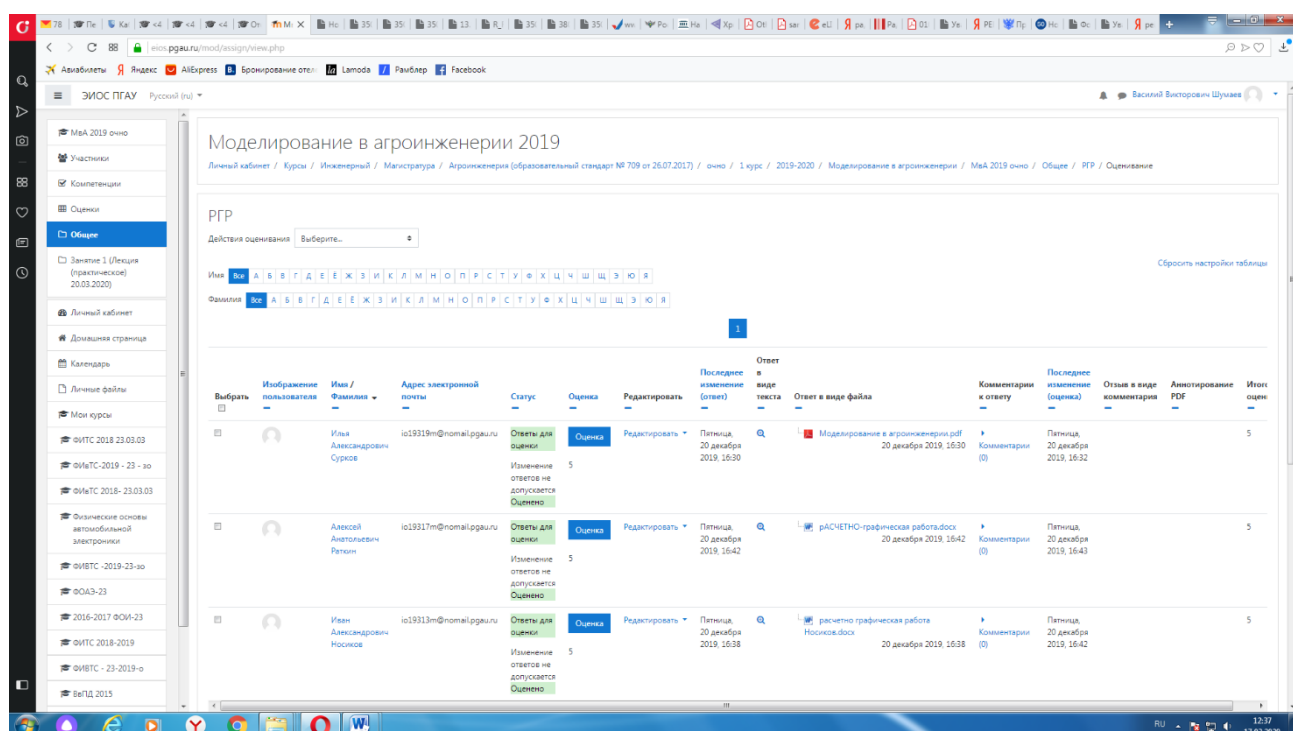
4. Далее нажимаем кнопку



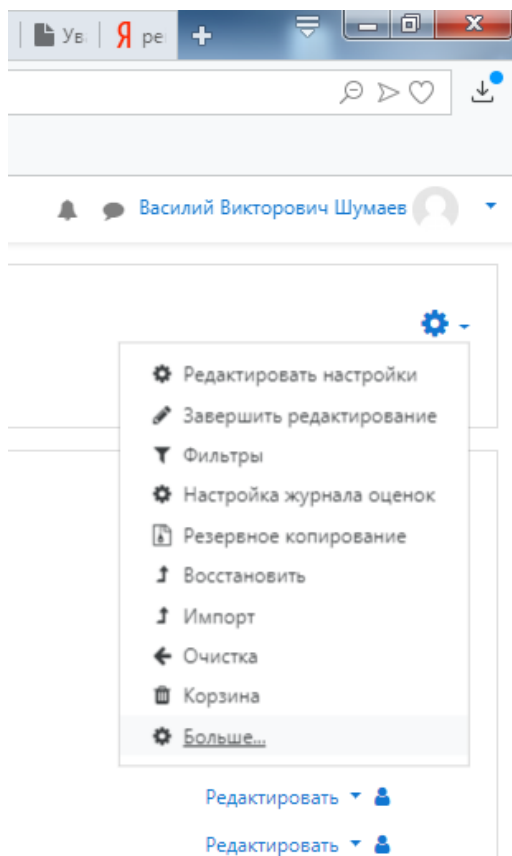
5. Далее появится окно (в данный момент ответы отсутствуют).



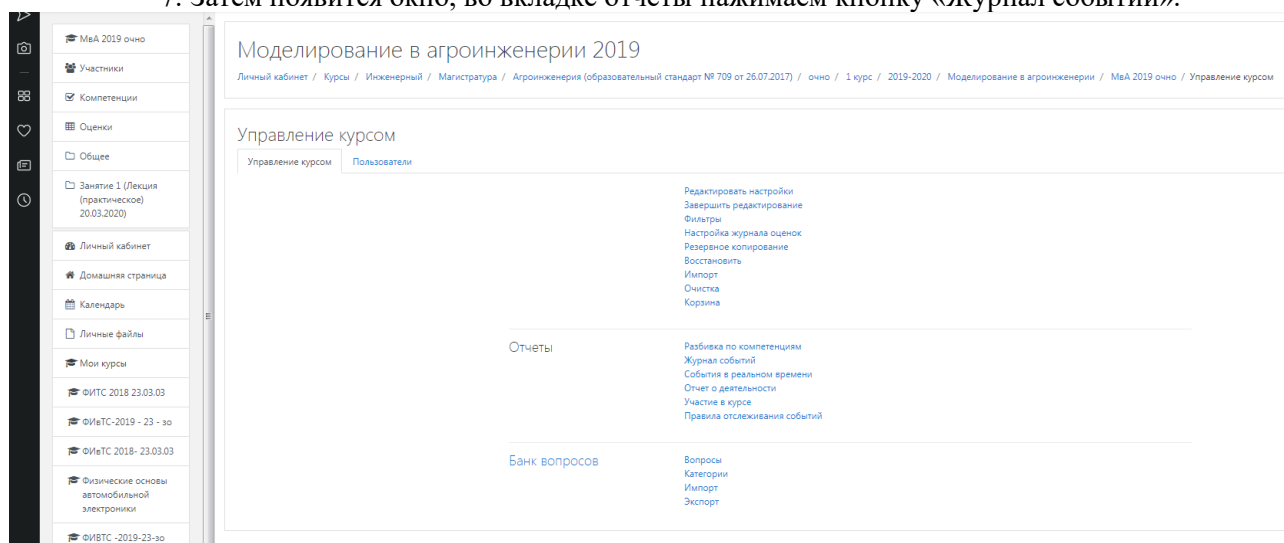
При наличии ответов появится окно, в котором осуществляется оценка ответа, и фиксируется время и дата сдачи работы.



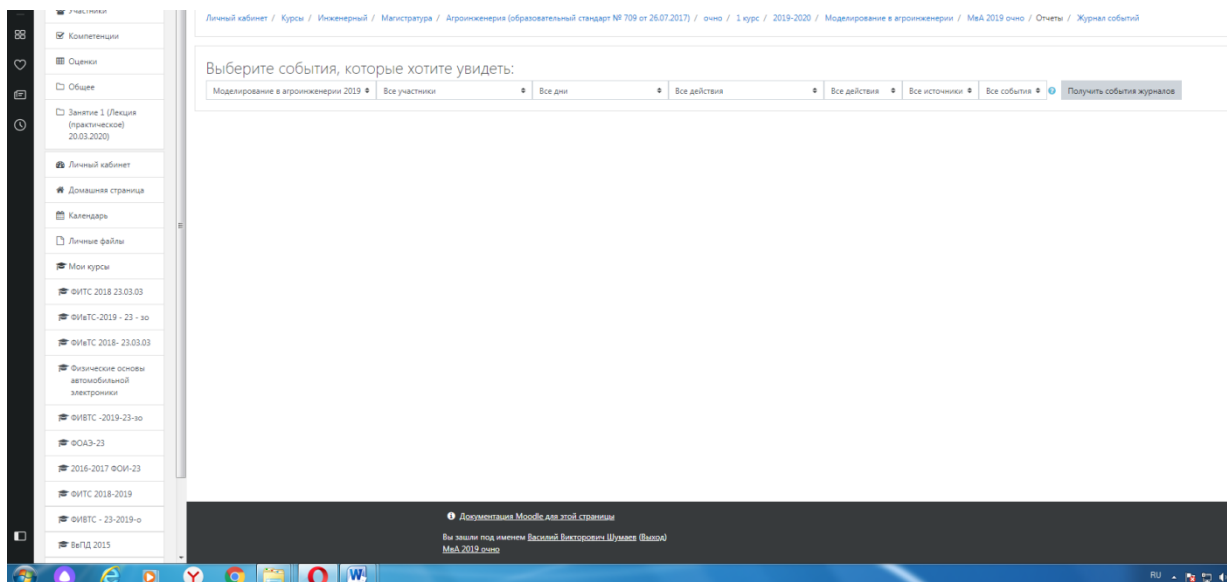
6. Для просмотра всех действий записанными на курс пользователями необходимо нажать кнопку «больше».



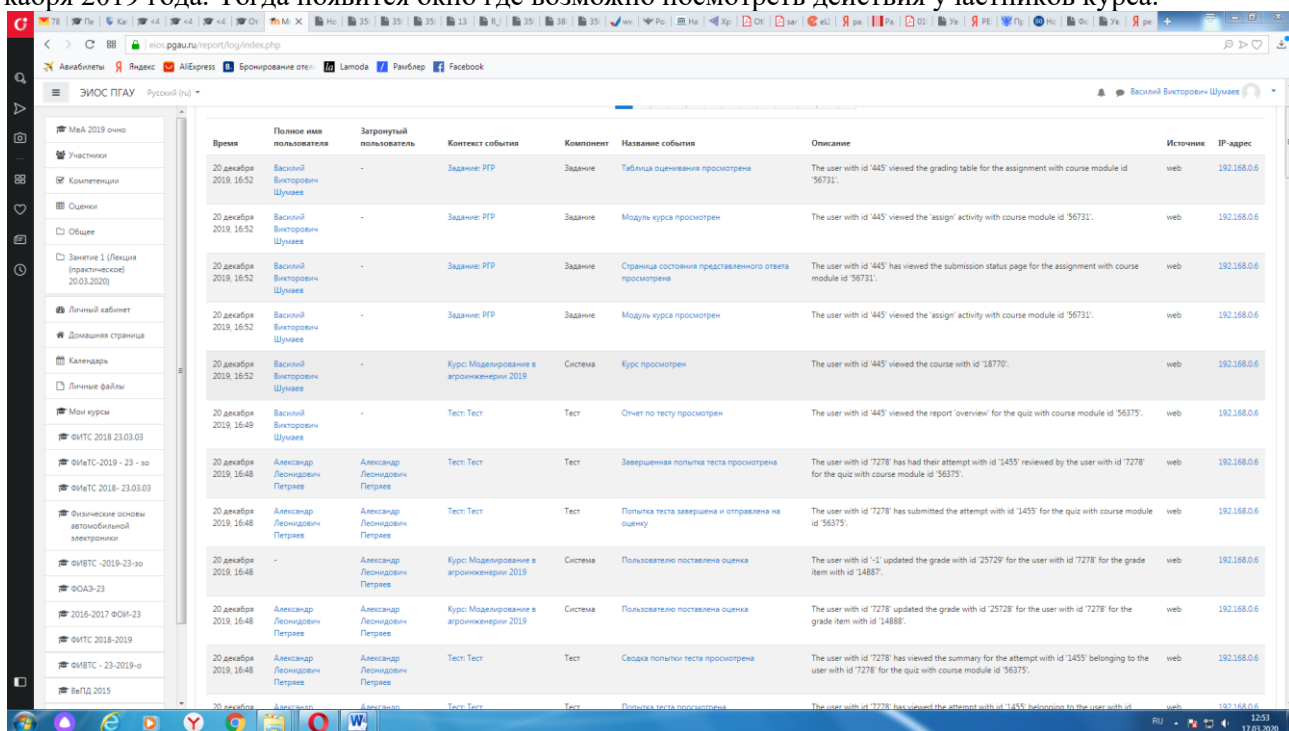
7. Затем появится окно, во вкладке отчёты нажимаем кнопку «Журнал событий».



8. Затем в открывшейся вкладке, выбираете действия, которые необходимо просмотреть (посещение курса)



9. В открывшейся вкладке «все дни» выбираем необходимое нам число, к примеру 20 декабря 2019 года. Тогда появится окно где возможно посмотреть действия участников курса.



10. При этом факт выполнения заданий фиксируется в ЭИОС и оценивается ведущим преподавателем. Не выполнение задания является пропуском занятия. Данный факт фиксируется в журнале посещения занятий в соответствии с расписанием.

6.5 Процедура и критерии оценки знаний и умений при промежуточной аттестации с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в форме зачета

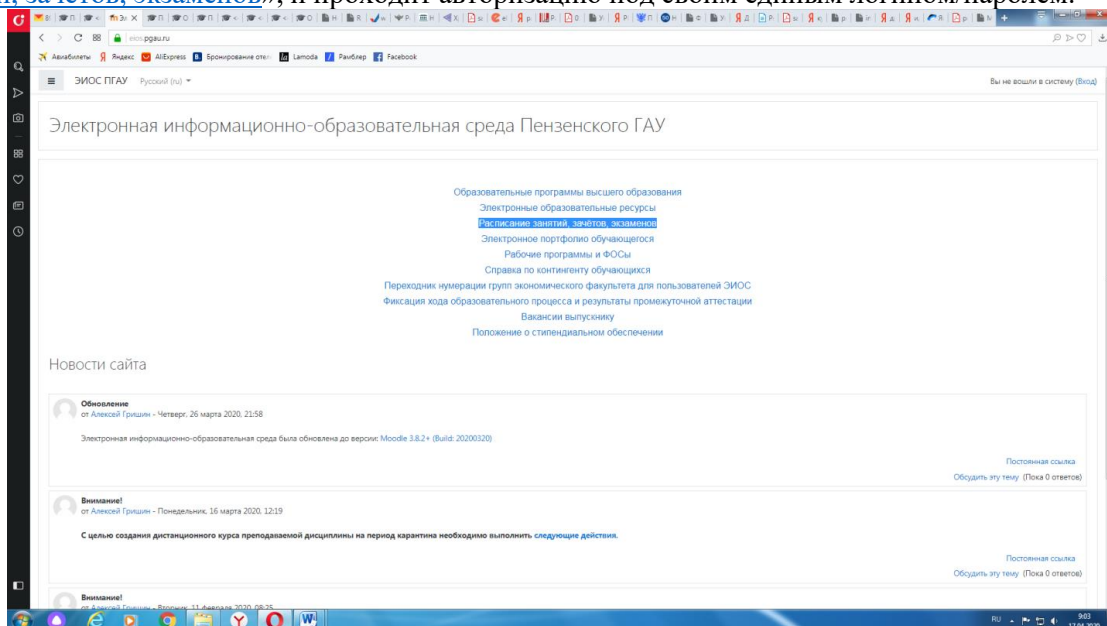
Промежуточная аттестация с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в форме зачета проводится с использованием одной из форм:

- компьютерное тестирование;
- устное собеседование, направленное на выявление общего уровня подготовленности (опрос без подготовки или с несущественным вкладом ответа по выданному на подготовку вопросу в общей оценке за ответ обучающегося), или иная форма аттестации, включающая устное собеседование данного типа;
- комбинация перечисленных форм.

Педагогический работник выбирает форму проведения промежуточной аттестации или комбинацию указанных форм в зависимости от технических условий обучающихся и наличия оценочных средств по дисциплине (модулю) в тестовой форме. Применяется единый порядок проведения в дистанционном формате промежуточной аттестации, повторной промежуточной аттестации при ликвидации академической задолженности, а также аттестаций при переводе и восстановлении обучающихся. В соответствии с Порядком применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 816, при проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – промежуточная аттестация) обеспечивается идентификация личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения мероприятий, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения. Промежуточная аттестация может назначаться с понедельника по субботу с 8-00 до 17-00 по московскому времени (очная форма обучения). В случае возникновения в ходе промежуточной аттестации сбоя технических средств обучающегося, устранить который не удастся в течение 15 минут, дальнейшая промежуточная аттестация обучающегося не проводится, педагогический работник фиксирует неявку обучающегося по уважительной причине.

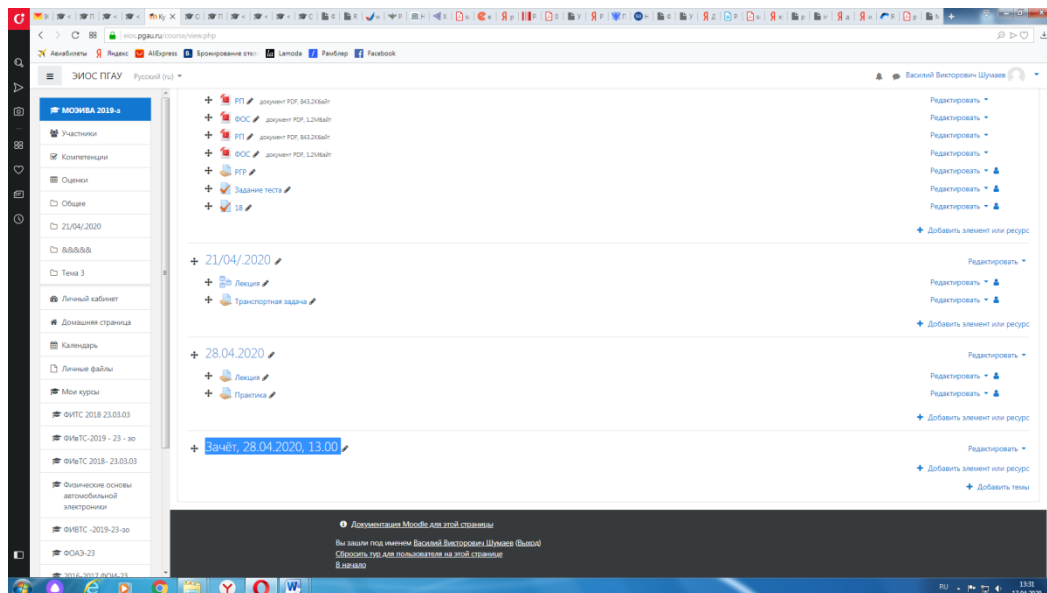
Для проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием (https://pgau.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=144) педагогический работник переходит по ссылке в созданную в ЭИОС дисциплину (вместо аудитории) одним из перечисленных способов:

- через электронное расписание занятий на сайте Университета (https://pgau.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=144);
- через ЭИОС (<https://eios.pgau.ru/?redirect=0>), вкладка «[Домашняя страница](#)» - «[Расписание занятий, зачётов, экзаменов](#)», и проходит авторизацию под своим единым логином/паролем.



Структура раздела дисциплины в ЭИОС для проведения промежуточной аттестации

Раздел дисциплины в ЭИОС, предназначенный для проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием, содержит в названии информацию о виде промежуточной аттестации, дате и времени проведения промежуточной аттестации, для этого входим в «Режим редактирования» - «Добавить тему».



Раздел в обязательном порядке содержит следующие элементы:

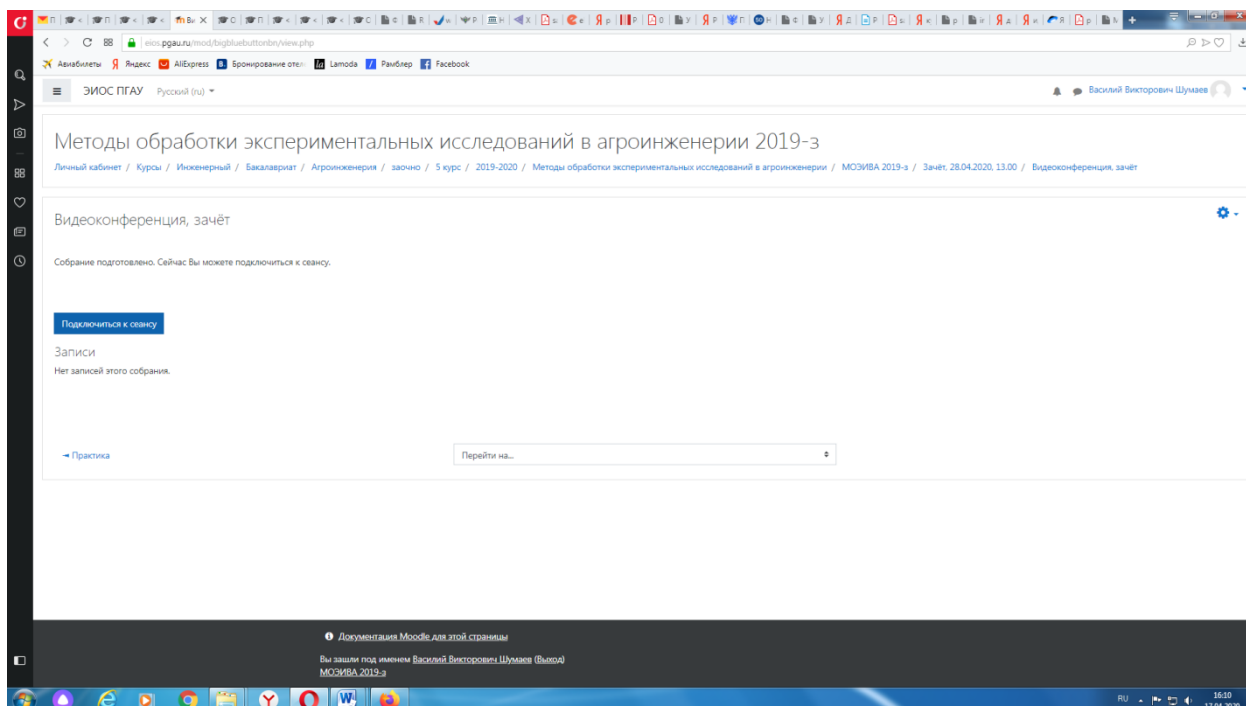
а) Задание для проведения опроса студентов. В случае проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в раздел добавляется элемент «Тест».

Банк тестовых заданий и тест должны быть сформированы не позднее, чем 5 рабочих дней до начала проведения промежуточной аттестации в соответствии с электронным расписанием.

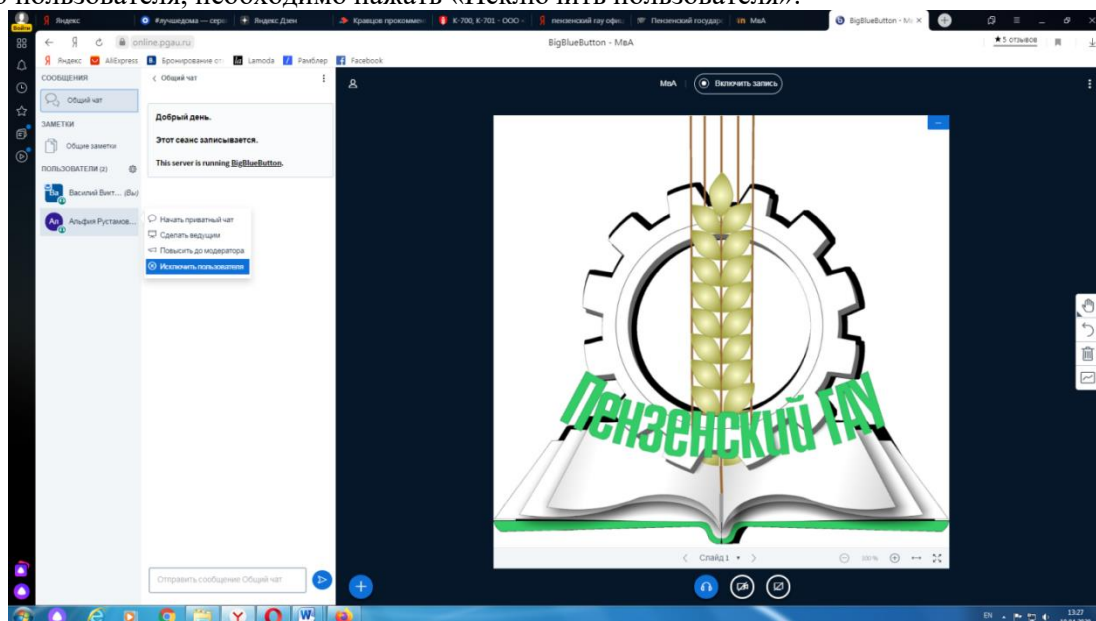
б) «Зачётно-экзаменационная ведомость». Для того, чтобы создать данный элемент, педагогическому работнику необходимо добавить элемент «файл» с названием «Зачётно-экзаменационная ведомость» в созданной теме по прохождению промежуточной аттестации. Данную ведомость педагогический работник получает по электронной почте от деканатов факультетов и размещает её в ЭИОС (в формате docx (doc) или xlsx (xls)) после прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (практике) для очной формы обучения, для заочной формы обучения ведомость заполняется по мере прохождения промежуточной аттестации обучающимися.

Проведение промежуточной аттестации в форме устного собеседования

Устное собеседование (индивидуальное или групповое) проводится в формате видеоконференцсвязи в созданном разделе дисциплины, предназначенного для проведения промежуточной аттестации, для перехода в которую необходимо воспользоваться соответствующей ссылкой в разделе дисциплины. Перед началом проведения собеседования в вебинарной комнате педагогический работник выбирает «Подключится к сеансу».



Для того, чтобы при устном опросе в видеоконференции принимал участие только один обучающийся, необходимо предварительно составить график опроса. В случае присоединения к сеансу другого пользователя, необходимо нажать «Исключить пользователя».



В начале каждого собрания в обязательном порядке педагогический работник:

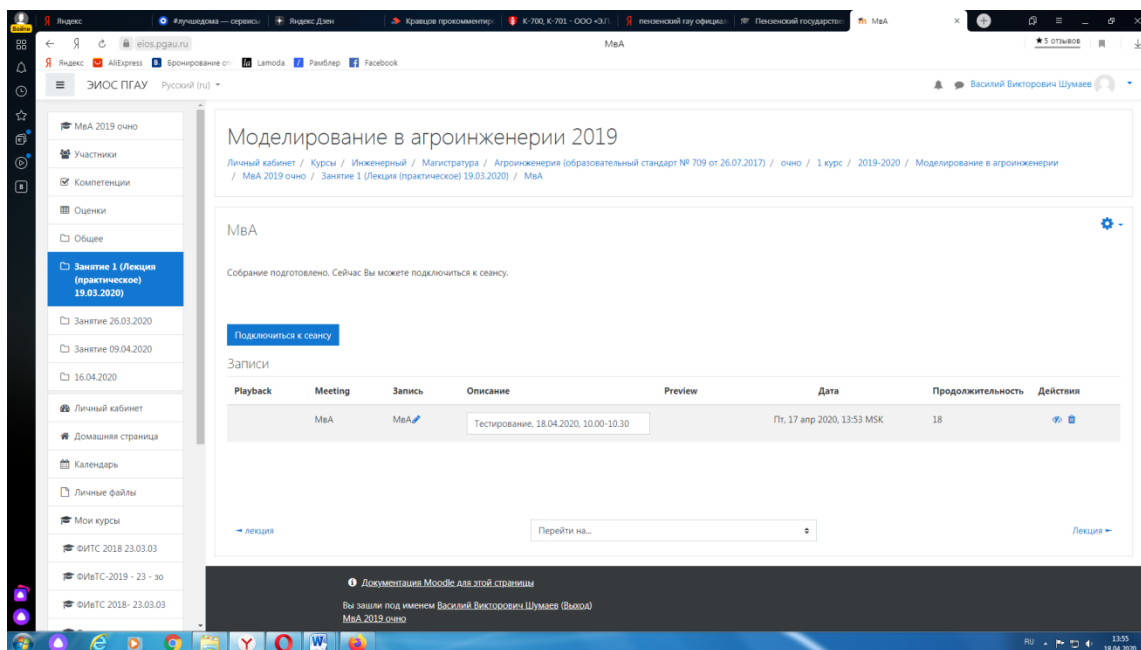
- включает режим видеозаписи;
- проводит идентификацию личности обучающегося, для чего обучающийся называет отчетливо вслух свои ФИО, демонстрирует рядом с лицом в развернутом виде паспорт или иной документа, удостоверяющего личность (серия и номер документа должны быть скрыты обучающимся), позволяющего четко зафиксировать фотографию обучающегося, его фамилию, имя, отчество (при наличии), дату и место рождения, орган, выдавший документ и дату его выдачи;
- проводит осмотр помещения, для чего обучающийся, перемещая видеокамеру или ноутбук по периметру помещения, демонстрирует педагогическому работнику помещение, в котором он проходит аттестацию.

После проведения собеседования с обучающимся педагогический работник отчетливо вслух озвучивает ФИО обучающегося и выставленную ему оценку («зачтено», «не зачтено», «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). В случае если в ходе промежуточной

аттестации при удаленном доступе произошел сбой технических средств обучающегося, устранить который не удалось в течение 15 минут, педагогический работник вслух озвучивает ФИО обучающегося, описывает характер технического сбоя и фиксирует факт неявки обучающегося по уважительной причине.

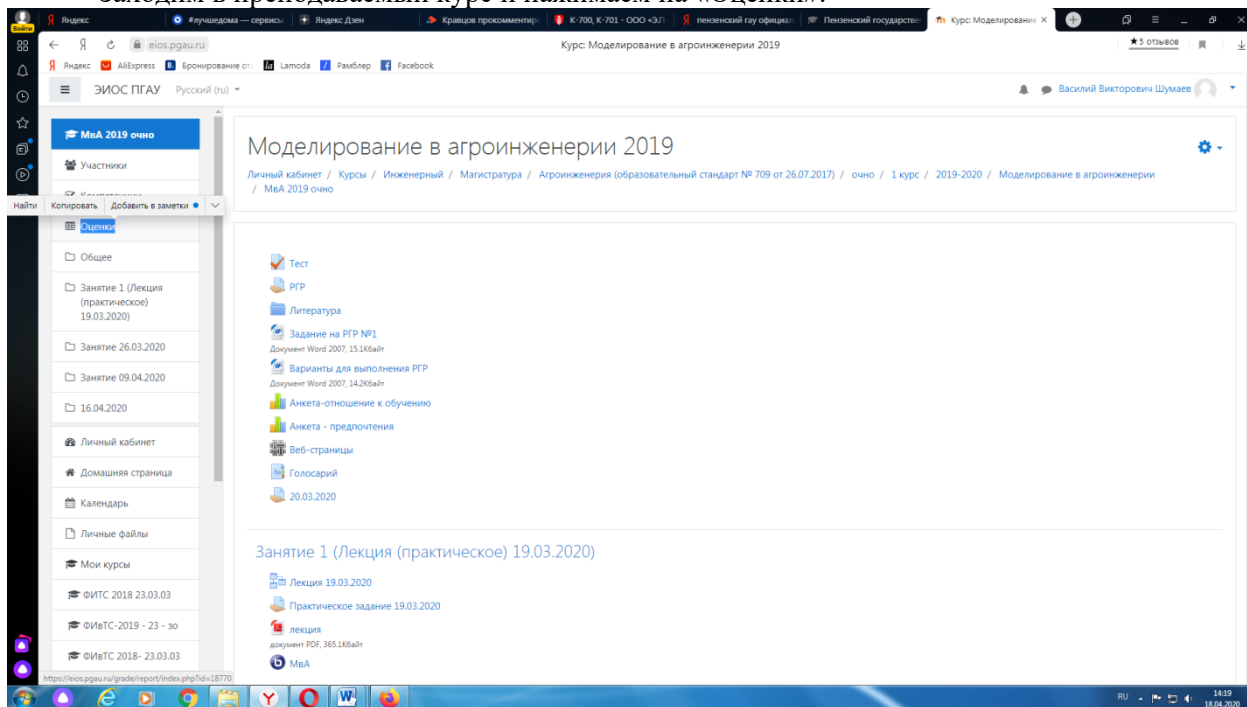
Время проведения собеседования с обучающимся не должно превышать 15 минут.

Для каждого обучающегося проводится отдельная видеоконференция и сохраняется отдельная видеозапись собеседования в случае проведения устного опроса. При прохождении тестирования достаточно одна запись на группу, при этом указывается в описании «Тестирование, 18.04.2020, 10.00-10.30».

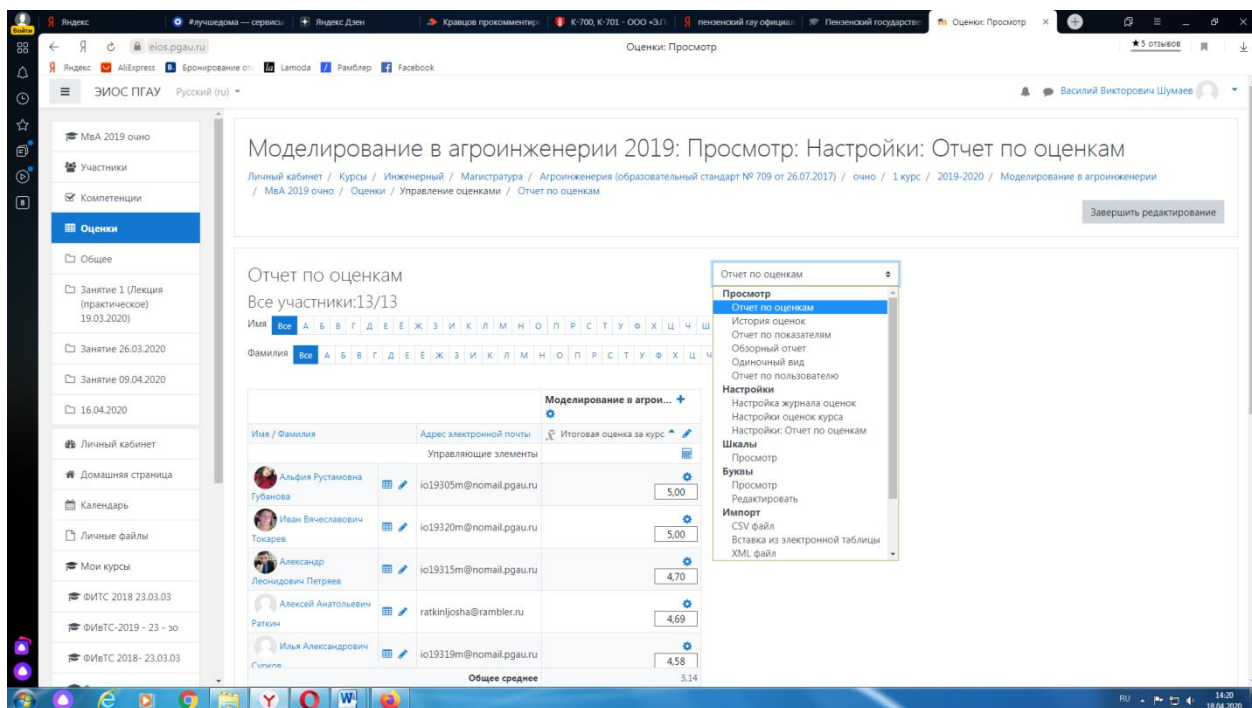


После сохранения видеозаписи педагогический работник может проставить выставленную обучающемуся оценку в электронную ведомость по следующему алгоритму.

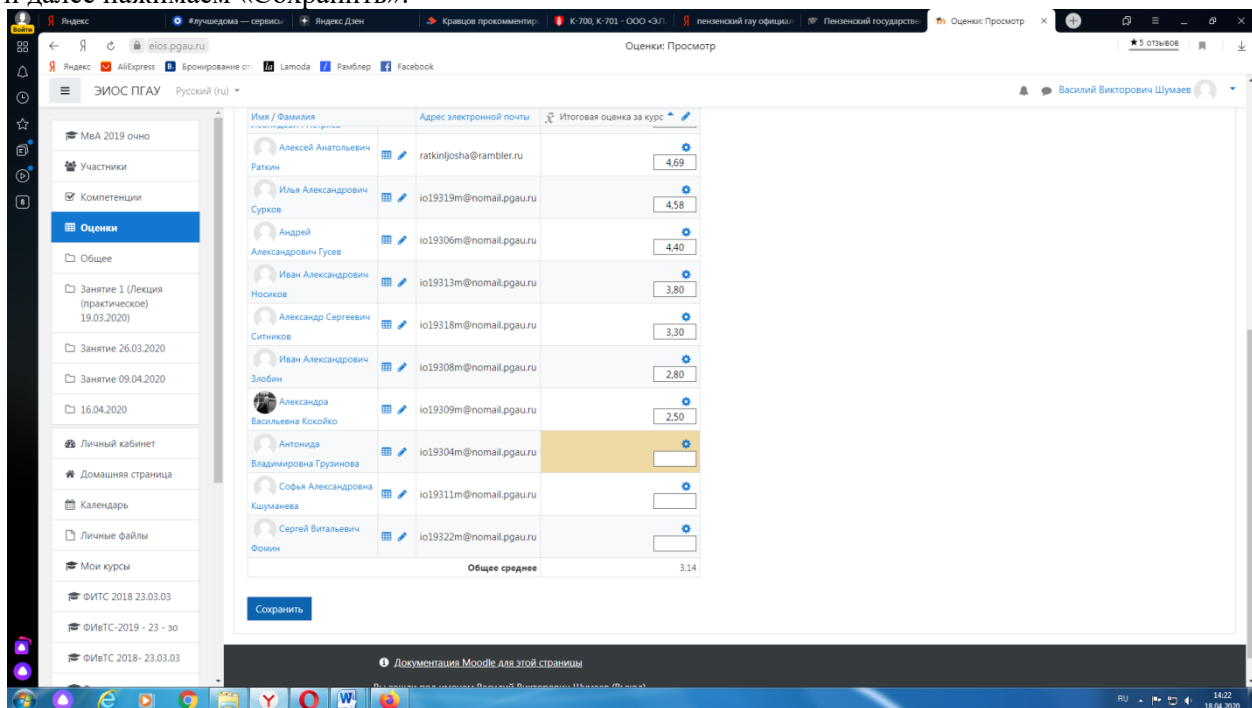
Заходим в преподаваемый курс и нажимаем на «Оценки».



Выбираем «Отчёт по оценкам».



В результате появляется ведомость с оценками, куда мы можем проставить итоговую оценку и далее нажимаем «Сохранить».



В случае наличия обучающихся, не явившихся на промежуточную аттестацию, педагогический работник в обязательном порядке

- создает отдельную видеоконференцию с наименованием «Не явились на промежуточную аттестацию»;
- включает режим видеозаписи;
- вслух озвучивает ФИО каждого обучающегося с указанием причины его неявки на промежуточную аттестацию, если причина на момент проведения промежуточной аттестации известна.

В случае если у педагогического работника возникли сбои технических средств при подключении и работе в ЭИОС, он может (в порядке исключения) провести промежуточную аттестацию, используя любой мессенджер, обеспечивающий видеосвязь и запись видео общения.

Запись необходимо прислать по адресу shumaev.v.v@pgau.ru. Наименование файла с видео необходимо задавать в следующем формате: «ФИО, дата, аттестации, время аттестации_дисциплина.mp4». Ссылка на видеозапись аттестации будет размещена в соответствующем разделе онлайн-курса.

Проведение промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Компьютерное тестирование проводится с использованием функции в ЭИОС. Тест должен состоять не менее чем из 20 вопросов, время тестирования – не менее 15 минут.

Перед началом тестирования педагогический работник в вебинарной комнате начинает собрание с наименованием «Тестирование», включает видеозапись.

В случае если идентификация личности проводится посредством фотофиксации, педагогический работник входит в раздел «Идентификация личности». В данном разделе находятся размещённые фотографии обучающихся с раскрытым паспортом на 2-3 странице или иным документом, удостоверяющего личность (серия и номер документа должны быть скрыты обучающимся), позволяющего четко зафиксировать фотографию обучающегося, его фамилию, имя, отчество (при наличии), дату и место рождения, орган, выдавший документ и дату его выдачи, (паспорт должен находиться на уровне лица, фотография должна быть отображением геолокации местоположения и (или) фиксацией времени).

Далее педагогический работник проводит идентификацию личностей обучающихся и осмотр помещений в которых они находятся (при видеофиксации), участвующих в тестировании, фиксирует обучающихся, не явившихся для прохождения промежуточной аттестации, в соответствии с процедурой, описанной выше.

Обучающийся, приступивший к выполнению теста раньше проведения идентификации его личности, по итогам промежуточной аттестации получает оценку неудовлетворительно. После выполнения теста обучающемуся автоматически демонстрируется полученная оценка.

В случае если в ходе промежуточной аттестации при удалённом доступе произошли сбои технических средств обучающихся, устранить которые не удалось в течение 15 минут, педагогический работник создаёт отдельную видеоконференцию с наименованием «Сбои технических средств», включает режим видеозаписи, для каждого обучающегося вслух озвучивает ФИО обучающегося, описывает характер технического сбоя и фиксирует факт неявки обучающегося по уважительной причине.

Фиксация результатов промежуточной аттестации

Результат промежуточной аттестации обучающегося, проведенной в форме устного собеседования, фиксируется педагогическим работником в соответствующей видеозаписи, ссылка на которую размещается в соответствующем разделе онлайн-курса в Moodle. Результат промежуточной аттестации обучающегося, проведенной в форме компьютерного тестирования, фиксируется в результатах теста, сформированного в соответствующем разделе онлайн-курса в Moodle.

В день проведения промежуточной аттестации педагогический работник вносит ее результаты в электронную ведомость в соответствии с вышеизложенной инструкцией, выставив итоговую оценку.

Порядок освобождения обучающихся от промежуточной аттестации

Экзаменатор имеет право выставить отдельным студентам в качестве поощрения за хорошую работу в семестре оценку «зачтено» по результатам текущего (в течение семестра) контроля успеваемости без сдачи или зачета. Оценка за зачет выставляется педагогическим работником в ведомость в период экзаменационной сессии, исходя из среднего балла по результатам работы в семестре, указанным в электронной ведомости.

Педагогический работник в случае освобождения обучающегося от зачета доводит до него данную информацию с использованием личного кабинета в ЭИОС.

Имя / Фамилия	Адрес электронной почты управляющие элементы	Итоговая оценка за курс
Алифия Густавовна Губанова	io19305m@nomail.pgau.ru	5,00
Иван Вячеславович Токарев	io19320m@nomail.pgau.ru	5,00
Александр Леонидович Петров	io19315m@nomail.pgau.ru	4,70
Алексей Анатольевич Раткин	ratkinjasha@rambler.ru	4,69
Илья Александрович Сурков	io19319m@nomail.pgau.ru	4,58
Андрей Александрович Гусев	io19306m@nomail.pgau.ru	4,40
Иван Александрович Носиков	io19313m@nomail.pgau.ru	3,80
Александр Сергеевич Ситников	io19318m@nomail.pgau.ru	3,30
Иван Александрович Злобин	io19308m@nomail.pgau.ru	2,80
Александра Васильевна Коккоко	io19309m@nomail.pgau.ru	2,50
Антонид Владимирона Грузинова	io19304m@nomail.pgau.ru	
София Александровна Кушманева	io19311m@nomail.pgau.ru	
Сергей Витальевич	io19312m@nomail.pgau.ru	
Общее среднее		3,14

Средняя оценка определяется на основе трех и более оценок. Студент, пропустивший по уважительной причине занятие, на котором проводился контроль, вправе получить текущую оценку позднее.

Обучающийся освобождается от сдачи зачёта, если средний балл составил более 3.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации в форме тестирования:

При сдаче зачёта:

до 3 баллов – незачет;

от 3 до 5 баллов – зачет.

Педагогическим работником данные критерии могут быть скорректированы пропорционально максимальной оценки за тест. Например, если максимальная оценка составляла 10, тогда при сдаче зачёта:

до 6 баллов – незачет;

от 6 до 10 баллов – зачет.

Порядок апелляции

Обучающиеся, которые не согласны с полученным средним баллом, сдают зачет (экзамен) по расписанию в соответствии с процедурами, описанными выше, при этом он доводит данную информацию с использованием личного кабинета в ЭИОС до педагогического работника за день до начала сдачи дисциплины.