



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым  
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

**Кафедра биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Э.Э. Ибрагимова

16 апреля 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Э.Э. Ибрагимова

16 апреля 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.02.03 «Биотехнология клеток и тканей»**

направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование  
магистерская программа «Научные основы современного биологического  
образования»

факультет психологии и педагогического образования

Симферополь, 2026

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.03 «Биотехнология клеток и тканей» для магистров направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование. Магистерская программа «Научные основы современного биологического образования» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 126.

Составитель  
рабочей программы \_\_\_\_\_ С.И. Чмелёва  
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности от 25 марта 2026 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Э.Э. Ибрагимова  
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета психологии и педагогического образования от 16 апреля 2026 г., протокол № 9

Председатель УМК \_\_\_\_\_ Л.И. Аббасова  
подпись

1. Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.03 «Биотехнология клеток и тканей» для магистратуры направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Научные основы современного биологического образования» .

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

**Цель дисциплины (модуля):**

– формирование представлений об основных направлениях современной биотехнологии, методах генетического совершенствования биообъектов, культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений; формирование систематизированных теоретических знаний и практических навыков в области биотехнологии.

**Учебные задачи дисциплины (модуля):**

– усвоение основных методов и приёмов, используемых в биотехнологии для создания новых промышленно важных продуцентов биологически-активных веществ, для создания новых сортов растений и пород животных, а также достижения биотехнологии в производстве биологически активных веществ, медицине, сельском хозяйстве, экологии, производстве дешёвой энергии, обезвреживании отходов производств и ряд других;

– изучение структуры и функциональных особенностей генома бактериофагов, про- и эукариотических клеток, способов передачи генетической информации; а также основных методов генной инженерии.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.02.03 «Биотехнология клеток и тканей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен ориентироваться в современных проблемах биологии и использовать фундаментальные биологические представления в профессиональной деятельности

ПК-3 - Способен использовать современное научное оборудование для исследований в области биологии, владеть методами и практическими навыками обработки экспериментальных данных.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

**Знать:**

– содержание основных нормативных документов, регламентирующих биологическое образование на разных уровнях; структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения биологии;

– теоретические основы и технологии организации и практические навыки проведения научно-исследовательской и обработки экспериментальных данных.

**Уметь:**

– проектировать учебные программы дисциплин (модулей), в т.ч. элективных дисциплин; рабочие программы по биологии; разрабатывать отдельные структурные компоненты учебной программы; формулирует цели и образовательные результаты освоения программ; производить отбор

содержания, давать обоснование формам, методам, средствам обучения биологии и выбору соответствующих технологий обучения на разных уровнях образования;

– готовить проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.

#### Владеть:

– методами и средствами создания программ дисциплин, элективных дисциплин и рабочих программ по биологии для образовательных организаций разных уровней образования;

– способами и методами организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской и проектной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций с использованием современного научного оборудования.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.02.03 «Биотехнология клеток и тканей» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль учебного плана.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб.зан.	практ.зан.	сем.зан.	ИЗ		
2	144	4	30	10		20			87	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	144	4	30	10		20			87	27

### 5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов очная форма							Количество часов заочная форма							Форма текущего контроля
	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
Тема 1. Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных	13	1		2			10								презентация; практическое задание

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов очная форма							Количество часов заочная форма							Форма текущего контроля	
	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		
клеток, тканей и органов растений.																
Тема 2. Методы культивирования in vi-tro клеток и тканей высших растений.	18	2		4			12									практическое задание; презентация
Тема 3. Биология клеток высших растений in vitro.	17	1		2			14									практическое задание; презентация
Тема 4. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения.	17	1		2			14									практическое задание
Тема 5. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления растений.	16	2		4			10									практическое задание; презентация
Тема 6. Культура изолированных клеток и тканей в селекции и генетической инженерии растений.	18	2		4			12									практическое задание; презентация
Тема 7. Использование культур растительных клеток для сохранения	18	1		2			15									практическое задание; тестовый контроль

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов очная форма							Количество часов заочная форма							Форма текущего контроля
	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	Всего	л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
генофонда высших растений.															
Всего часов за 2 семестр	117	10		20			87								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
<b>Всего часов дисциплине</b>	117	10		20			87								
часов на контроль	27														

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема 1. Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i>            Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений.            Значение культуры клеток, тканей и органов растений для решения фундаментальных проблем биологии. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.            Основные направления современной биотехнологической науки и проблемы, стоящие перед промышленной, сельскохозяйственной, клеточной и медицинской биотехнологией</p>	Акт.	1	
2.	<p>Тема 2. Методы культивирования in vi-tro клеток и тканей высших растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i>            Условия асептики при выполнении работ по культивированию растительных объектов in vitro. Методы и приемы стерилизации растительного материала при введении в культуру. Питательные</p>	Акт.	2	

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	<p>среды. Регуляторы роста растений и их применение для культивирования растительных клеток и тканей <i>in vitro</i>. Влияние физических факторов на физиологическое состояние изолированных клеток и тканей растений.</p> <p>Каллусные культуры. Роль каллусной ткани в интактном растении. Получение каллусных тканей <i>in vitro</i>. Молекулярно-физиологические основы процесса дедифференциации клеток. Типы каллусных культур и их характеристика.</p> <p>Субкультивирование каллусов. Показатели роста каллусных культур. Использование каллусных тканей в фундаментальных исследованиях и биотехнологии.</p> <p>Суспензионные культуры. Основные преимущества культивирования клеточных суспензий. Способы получения суспензионных культур. Типы клеточных суспензий. Факторы, влияющие на степень их агрегированности. Основные параметры суспензионных культур. Способы культивирования клеточных суспензий.</p> <p>Культивирование одиночных клеток. Методы изолирования одиночных клеток. Методы выращивания <i>in vitro</i> одиночных клеток (метод культуры – няньки, метод плейтинга, метод микрокультуры). «Фактор кондиционирования». Значение культуры отдельных клеток для доказательства тотипотентности растительной клетки.</p> <p>Культуры гаплоидных клеток. Методы получения гаплоидных растений. Основные пути андрогенеза. Факторы, влияющие на эффективность андрогенеза. Метод культуры пыльников и метод культуры микроспор, их преимущества и недостатки. 5</p> <p>Гиногенез <i>in vitro</i>. Способы идентификации гаплоидов.</p> <p>Культуры изолированных протопластов. Использование изолированных протопластов для решения теоретических и прикладных проблем биологии. Методы получения протопластов. Условия и способы культивирования протопластов. Методы слияния протопластов, механизм слияния протопластов.</p>			
3.	<p>Тема 3. Биология клеток высших растений <i>in vitro</i>.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные перестройки, происходящие при переводе клеток растений в культуру <i>in vitro</i>. Сравнительная характеристика соматических клеток высших растений и клеток, культивируемых в условиях <i>in vitro</i>. Морфологическая и</p>	Акт.	1	

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	<p>генетическая гетерогенность популяций длительно культивируемых клеток высших растений. Сохранение эпигенетических особенностей растения донора.</p> <p>Асинхронность клеточных культур.</p> <p>Рост клеток в культуре <i>in vitro</i>. Характеристика фаз ростового цикла. Способы синхронизации клеточных культур.</p> <p>Биотехнология в решение энергетических проблем.</p> <p>Биоэнергетика. Биометаногенез. Получение биогаза. Получение спирта. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектродкатализ.</p> <p>Биотехнология в решение энергетических проблем.</p> <p>Биоэнергетика. Биометаногенез. Получение биогаза. Получение спирта. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектродкатализ.</p>			
4.	<p>Тема 4. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Преимущества использования клеточных культур в качестве продуцентов биологически активных веществ по сравнению с интактными растениями. Особенности вторичного метаболизма в культурах изолированных клеток высших растений. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов культивируемыми клетками растений.</p> <p>Ферментерное выращивание биомассы клеток-продуцентов, конструктивные особенности биореакторов. Режимы культивирования растительных клеток в биореакторах. Этапы работ по созданию промышленных технологий для получения биологически активных веществ с помощью культивируемых клеток растений.</p> <p>Преимущества и перспективы использования иммобилизованных растительных клеток в биотехнологических производствах. Основные направления культивируемых растительных клеток для биотрансформации.</p>	Акт.	1	
5.	<p>Тема 5. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления растений.</p>	Акт.	2	

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	<p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Преимущества клонального микроразмножения в сравнении с традиционными методами вегетативного размножения растений.</p> <p>Области применения микроразмножения. Требования к объектам, используемым для клонального микроразмножения растений <i>in vitro</i>.</p> <p>Способы микроклонирования растений. Характеристика основных этапов микроразмножения. Физиологические особенности регенерантов и необходимость в создании особых условий их адаптации <i>ex vitro</i>.</p> <p>Методы получения безвирусного посадочного материала, возможности и перспективы их использования.</p> <p>Факторы, влияющие на эффективность процесса микроклонального размножения растений.</p>			
6.	<p>Тема 6. Культура изолированных клеток и тканей в селекции и генетической инженерии растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Общая характеристика технологий на основе культивируемых растительных клеток, применяемых в селекции и генетике растений.</p> <p>Использование метода эмбриокультуры для преодоления <i>in vitro</i> прогамной и постгамной несовместимости при скрещивании таксономически отдаленных партнеров. Культивирование незрелых гибридных зародышей.</p> <p>Экспериментальная гаплоидия. Основные преимущества и направления использования гаплоидов в генетической и селекционной работах</p> <p>Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений. Общие принципы разработки конструкций для генетической трансформации растений.</p>	Акт.	2	
7.	<p>Тема 7. Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Необходимость и проблемы сохранения генофонда растений.</p> <p>Особенности методов сохранения растительных культур <i>in vitro</i>.</p>	Акт.	1	

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	Характеристика пересадочных коллекций. Депонирование культур клеток, тканей и органов растений. Основные этапы технологии криоконсервации растительных объектов			
	<b>Итого</b>		<b>10</b>	<b>0</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Уровни организации организма. Клетка – функциональная и структурная единица живого. <i>Основные вопросы:</i> Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Значение культуры клеток, тканей и органов растений для решения фундаментальных проблем биологии. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.	Акт.	2	
2.	Тема 2. Методы культивирования in vi-tro клеток и тканей высших растений. Ткани, их строение и функции. <i>Основные вопросы:</i> Каллусные культуры. Роль каллусной ткани в интактном растении. Суспензионные культуры. Основные преимущества культивирования клеточных суспензий. Культивирование одиночных клеток. Методы изолирования одиночных клеток. Методы выращивания in vitro одиночных клеток (метод культуры – няньки, метод плейтинга, метод микрокультуры).	Акт./ Интеракт.	4	

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	Культуры гаплоидных клеток. Методы получения гаплоидных растений.			
3.	<p>Тема 3. Биология клеток высших растений <i>in vitro</i>. Анатомо-физиологические особенности организации опорно-двигательного аппарата.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные перестройки, происходящие при переводе клеток растений в культуру <i>in vitro</i>. Сравнительная характеристика соматических клеток высших растений и клеток, культивируемых в условиях <i>in vitro</i>. Морфологическая и генетическая гетерогенность популяций длительно культивируемых клеток высших растений. Сохранение эпигенетических особенностей растения донора.</p> <p>Асинхронность клеточных культур.</p> <p>Рост клеток в культуре <i>in vitro</i>. Характеристика фаз ростового цикла. Способы синхронизации клеточных культур.</p> <p>Дифференцировка клеток к культуре <i>in vitro</i>. Типы дифференцировки. Молекулярно-физиологические основы процесса дифференциации. Основные типы дифференцировки.</p>	Акт./ Интеракт.	2	
4.	<p>Тема 4. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения.</p> <p>Строение и функции костной ткани. Скелет.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Преимущества использования клеточных культур в качестве продуцентов биологически активных веществ по сравнению с интактными растениями.</p> <p>Особенности вторичного метаболизма в культурах изолированных клеток высших растений. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов культивируемыми клетками растений.</p> <p>Ферментерное выращивание биомассы клеток-продуцентов, конструктивные особенности биореакторов.</p> <p>Основные направления культивируемых растительных клеток для биотрансформации.</p>	Акт.	2	
5.	Тема 5. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления растений.	Акт.	4	

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
	<p>Строение и функции мышечной ткани.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Преимущества клонального микроразмножения в сравнении с традиционными методами вегетативного размножения растений.</p> <p>Области применения микроразмножения. Требования к объектам, используемым для клонального микроразмножения растений <i>in vitro</i>.</p> <p>Методы получения безвирусного посадочного материала, возможности и перспективы их использования.</p>			
6.	<p>Тема 6. Культура изолированных клеток и тканей в селекции и генетической инженерии растений.</p> <p>Морфофункциональная организация нервной ткани.</p> <p>Строение нейрона.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Общая характеристика технологий на основе культивируемых растительных клеток, применяемых в селекции и генетике растений.</p> <p>Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений.</p> <p>Общие принципы разработки конструкций для генетической трансформации растений.</p>	Акт./ Интеракт.	4	
7.	<p>Тема 7. Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений.</p> <p>Морфофункциональная организация ЦНС.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Необходимость и проблемы сохранения генофонда растений.</p> <p>Особенности методов сохранения растительных культур <i>in vitro</i>.</p> <p>Характеристика пересадочных коллекций.</p> <p>Депонирование культур клеток, тканей и органов растений.</p> <p>Основные этапы технологии криоконсервации растительных объектов</p>	Акт.	2	
	<b>Итого</b>			

### 5.3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

## 5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

## 5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; написание конспекта; подготовка презентации; подготовка к экзамену.

### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	<p>Тема 1. Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Культура клеток, тканей и органов растений: предмет, задачи. История развития методов культивирования изолированных клеток, тканей и органов растений. Значение культуры клеток, тканей и органов растений для решения фундаментальных проблем биологии. Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений.</p>	<p>написание конспекта; подготовка презентации</p>	10	
2	<p>Тема 2. Методы культивирования in vi-tro клеток и тканей высших растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Условия асептики при выполнении работ по культивированию растительных объектов in vitro. Методы и приемы стерилизации растительного материала при введении в культуру. Питательные среды. Регуляторы роста растений и их применение для культивирования растительных клеток и тканей in vitro. Влияние физических факторов на физиологическое состояние изолированных клеток и тканей растений. Каллусные культуры. Роль каллусной ткани в интактном растении. Получение каллусных тканей in vitro. Молекулярно-физиологические</p>	<p>подготовка к практическому занятию; написание конспекта; подготовка презентации</p>	12	

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
	<p>основы процесса дедифференциации клеток. Типы каллусных культур и их характеристика. Субкультивирование каллусов. Показатели роста каллусных культур. Использование каллусных тканей в фундаментальных исследованиях и биотехнологии. Суспензионные культуры. Основные преимущества культивирования клеточных суспензий. Способы получения суспензионных культур. Типы клеточных суспензий. Факторы, влияющие на степень их агрегированности. Основные параметры суспензионных культур. Способы культивирования клеточных суспензий. Культивирование одиночных клеток. Методы изолирования одиночных клеток. Методы выращивания <i>in vitro</i> одиночных клеток (метод культуры – нянки, метод плейтинга, метод микрокультуры). «Фактор кондиционирования». Значение культуры отдельных клеток для доказательства тотипотентности растительной клетки. Культуры гаплоидных клеток. Методы получения гаплоидных растений. Основные пути андрогенеза. Факторы, влияющие на эффективность андрогенеза. Метод культуры пыльников и метод культуры микроспор, их преимущества и недостатки. 5 Гиногенез <i>in vitro</i>. Способы идентификации гаплоидов. Культуры изолированных протопластов. Использование изолированных протопластов для решения теоретических и прикладных проблем биологии. Методы получения протопластов. Условия и способы культивирования протопластов. Методы слияния протопластов, механизм слияния протопластов.</p>			
3	<p>Тема 3. Биология клеток высших растений <i>in vitro</i>.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Основные перестройки, происходящие при переводе клеток растений в культуру <i>in vitro</i>. Сравнительная характеристика соматических клеток высших растений и клеток, культивируемых в условиях <i>in vitro</i>. Морфологическая и генетическая гетерогенность популяций длительно культивируемых клеток высших растений. Сохранение эпигенетических особенностей растения донора.</p> <p>Асинхронность клеточных культур.</p> <p>Рост клеток в культуре <i>in vitro</i>. Характеристика фаз ростового цикла. Способы синхронизации клеточных культур.</p> <p>Дифференцировка клеток к культуре <i>in vitro</i>. Типы дифференцировки. Молекулярно-физиологические основы</p>	<p>подготовка к практическому занятию;</p> <p>написание конспекта;</p> <p>подготовка презентации</p>	14	

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
	<p>процесса дифференциации. Основные типы дифференцировки. Гистогенез. Физиологические аспекты стимуляции флоэмо- и ксилемогенеза. Морфогенез. Прямой и непрямой морфогенез. Морфофизиологическая характеристика ризогенеза, флорального и стеблевого органогенеза. Факторы, определяющие возможность и направленность процесса органогенеза. Соматический эмбриогенез. Регенерация растений.</p>			
4	<p>Тема 4. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Преимущества использования клеточных культур в качестве продуцентов биологически активных веществ по сравнению с интактными растениями. Особенности вторичного метаболизма в культурах изолированных клеток высших растений. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов культивируемыми клетками растений. Ферментерное выращивание биомассы клеток-продуцентов, конструктивные особенности биореакторов. Режимы культивирования растительных клеток в биореакторах. Этапы работ по созданию промышленных технологий для получения биологически активных веществ с помощью культивируемых клеток растений.</p> <p>Преимущества и перспективы использования иммобилизованных растительных клеток в биотехнологических производствах. Основные направления культивируемых растительных клеток для биотрансформации.</p>	<p>подготовка к практическому занятию; написание конспекта;</p>	14	
5	<p>Тема 5. Биотехнологии клонального микроразмножения и оздоровления растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Преимущества клонального микроразмножения в сравнении с традиционными методами вегетативного размножения растений. Области применения микроразмножения. Требования к объектам, используемым для клонального микроразмножения растений in vitro. Способы микроразмножения растений. Характеристика основных этапов микроразмножения. Физиологические особенности регенерантов и необходимость в создании особых</p>	<p>подготовка к практическому занятию; написание конспекта</p>	10	

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
	условий их адаптации <i>ex vitro</i> . Факторы, влияющие на эффективность процесса микроклонального размножения растений. Методы получения безвирусного посадочного материала, возможности и перспективы их использования.			
6	<p>Тема 6. Культура изолированных клеток и тканей в селекции и генетической инженерии растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i>  Общая характеристика технологий на основе культивируемых растительных клеток, применяемых в селекции и генетике растений.  Использование метода эмбриокультуры для преодоления <i>in vitro</i> прогамной и постгамной несовместимости при скрещивании таксономически отдаленных партнеров. Культивирование незрелых гибридных зародышей. Экспериментальная гаплоидия. Основные преимущества и направления использования гаплоидов в генетической и селекционной работах. Соматическая вариабельность растительных клеток и ее использование в биотехнологии. Мутагенез и клеточная селекция растений в культуре <i>in vitro</i>. Гибридизация соматических клеток (межвидовая и межродовая) и ее роль в селекционном процессе. Цибридизация. Перенос клеточных органелл.  Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений. Общие принципы разработки конструкций для генетической трансформации растений. Характеристика методов введения экзогенного генетического материала в растительные клетки. Генетическая трансформация растений <i>in vitro</i> с помощью <i>Agrobacterium spp.</i> Баллистический метод генетической трансформации растений.</p>	подготовка к практическому занятию; написание конспекта	12	
7	<p>Тема 7. Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений.</p> <p><i>Основные вопросы:</i>  Необходимость и проблемы сохранения генофонда растений. Особенности методов сохранения растительных культур <i>in vitro</i>. Характеристика пересадочных коллекций. Депонирование культур клеток, тканей и органов растений. Основные этапы технологии криоконсервации растительных объектов</p>	подготовка к практическому занятию; написание конспекта; подготовка презентации; подготовка к тестовому контролю	15	

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
	<b>Итого</b>		87	

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для изучения дисциплины «Биотехнология клеток и тканей» разработаны следующие методические рекомендации:

#### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-2</b>		
<b>Знать</b>	содержание основных нормативных документов, регламентирующих биологическое образование на разных уровнях; структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения биологии	тестовый контроль; презентация
<b>Уметь</b>	проектировать учебные программы дисциплин (модулей), в т.ч. элективных дисциплин; рабочие программы по биологии; разрабатывать отдельные структурные компоненты учебной программы: формулирует цели и образовательные результаты освоения программ; производить отбор содержания, давать обоснование формам, методам, средствам обучения биологии и выбору соответствующих технологий обучения на разных уровнях образования	презентация; тестовый контроль
<b>Владеть</b>	методами и средствами создания программ дисциплин, элективных дисциплин и рабочих программ по биологии для образовательных организаций разных уровней образования	экзамен
<b>ПК-3</b>		
<b>Знать</b>	теоретические основы и технологии организации и практические навыки проведения научно-исследовательской и обработки экспериментальных данных.	тестовый контроль; презентация

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>Уметь</b>	готовить проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, исследовательских, научных работ.	практическое задание; тестовый контроль
<b>Владеть</b>	способами и методами организации и проведения учебно-исследовательской, научно-исследовательской и проектной деятельности в ходе выполнения профессиональных функций с использованием современного научного оборудования.	экзамен

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность не сформирована	Базовый уровень	Достаточный уровень	Высокий уровень
тестовый контроль	1-59% правильных ответов	60 -69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
практическое задание	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Работа выполнена позже установленного срока, при защите практической работы имелись существенные замечания.	Работа выполнена, но при защите практической работы имелись несущественные замечания.	Работа выполнена и защищена в срок.
презентация	Материал не структурирован без учета специфики проблемы	Материал слабо структурирован, не связан с ранее изученным, не выделены существенные признаки проблемы.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям, однако есть несущественные недостатки.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям
экзамен	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или	Выполнено 51 -80% теор, части, практическое задание сделано полностью с	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность не сформирована	Базовый уровень	Достаточный уровень	Высокий уровень
	выполнена менее 30%	полностью сделано (практическое задание)	несущественными замечаниями	выполнено без замечаний

### 7.3. 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

#### 7.3.1. Примерные вопросы для тестового контроля

1. Сколько различных аминокислот входит в состав белков? а) 10; б) 20; в) 30; г) 27.
2. Назовите компоненты нуклеотидов ДНК: а) аминокислота; б) рибоза; в) дезоксирибоза; г) остаток азотной кислоты; д) азотистое основание; е) остаток фосфорной кислоты.
3. Чему равен коэффициент специфичности ДНК у животных? а) варьирует от 0,45 до 2,57; б) варьирует от 0,54 до 0,81; в) варьирует от 0,58 до 0,81.
4. Что называется репликацией? а) синтез полипептидной цепи белков по матрице и-РНК; б) процесс удвоения молекулы ДНК; в) процесс считывания информации и-РНК с ДНК.
5. Какой кодон называется иницирующим? а) кодон, с которого начинается синтез полипептидной цепи; б) кодон, определяющий вторую аминокислоту в полипептидной цепи; в) кодон, терминирующий синтез белка
6. Назовите функцию, которую выполняют ДНК-лигазы: а) доставка чужеродной ДНК в клетку; б) разрезание ДНК; в) сшивание двух фрагментов ДНК с образованием полной структуры.
7. Рестриктазы действуют на: а) одноцепочечную ДНК; б) одноцепочечную РНК; в) двуцепочечную ДНК.
- 8.3. Какова длина распознаваемых рестриктазами участков ДНК? а) 2-3 пары нуклеотидов; б) 4-8 пар нуклеотидов; в) более 8 пар нуклеотидов.
9. Какое пиримидиновое основание является компонентом только рибонуклеиновых кислот? а) тимин б) урацил в) цитозин
10. Как называется место, в котором рестриктаза разрезает ДНК? а) сайт рестрикции; б) сайт узнавания; в) сайт расщепления; г) распознаваемые участки.

#### 7.3.2. Примерные практические задания

1. ЗАДАНИЕ. Рассмотреть технику приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов, приготовить живые препараты данных настоев и суспензий двумя способами (подкрасить фуксином или метиленовым синим).

2.ЗАДАНИЕ. Рассмотреть технику приготовления живых и фиксированных препаратов микроорганизмов, приготовить фиксированные препараты микроорганизмов из имеющихся суспензий и зубного налета (окраска фуксином).

3.ЗАДАНИЕ. Приготовить фиксированные препараты микроорганизмов зубного налета, окрасить микроорганизмы по Граму; рассмотреть все приготовленные живые и фиксированные препараты микроорганизмов, используя иммерсионный объектив; отметить грам(+) и грам(-) бактерии, зарисовать.

4.ЗАДАНИЕ. Что вам известно о генетических и эпигенетических основах морфогенеза. Что представляют собой белки-маркеры морфогенеза.

5.ЗАДАНИЕ. Назовите методы оптимизации условий клонального размножения растений.

6.ЗАДАНИЕ. Освоить метод висячей капли. На чистое покровное стекло нанести каплю суспензии микробов, наложить на него предметное стекло с углублением, плотно прижимая, перевернуть их. Капля должна висеть на покровном стекле над углублением предметного стекла, то есть в закрытой камере. Висячую каплю рассматривают, пользуясь зеркалом, диафрагму при этом суживают при малом и расширяют при большом увеличении.

7.ЗАДАНИЕ. Освоить технику приготовления мазка: 1. На центр чистого предметного стекла нанести каплю суспензии микроорганизмов (если взвесь слишком густая, необходимо разбавить дистиллированной водой). 2. Той же пипеткой равномерно, очень тонким слоем распределить суспензию на 1/3 центральной части поверхности предметного стекла. 3. Дать мазку высохнуть (на воздухе, под лампой или высоко над пламенем горелки). 4. Зафиксировать мазок сухим жаром: закрепив предметное стекло держателем мазком вверх, проводят его сквозь пламя спиртовки плавными круговыми движениями три-четыре раза. При этом микроорганизмы убиваются и прочно прикрепляются к стеклу.

8.ЗАДАНИЕ. Освоить методику окраски нуклеоида в клетках дрожжей, описать метод, окрасить препарат, зарисовать при иммерсионном увеличении.

9.ЗАДАНИЕ. Решите следующие задачи 1. Участок цепи молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: 5'-АТЦАТАГЦЦГ-3'. Какое строение будет иметь двухцепочечный участок молекулы ДНК? 2. Одна из цепей ДНК с последовательностью нуклеотидов 3'-АТТГЦТЦАА-5' используется в качестве матрицы для синтеза иРНК. Какую последовательность нуклеотидов будет иметь и-РНК? 3. Выпишите последовательность оснований в и-РНК, образованной на цепи ДНК с такой последовательностью: 3'-ТТЦАГТАЦЦАТ-5'.

10.ЗАДАНИЕ. Решите следующие задачи 1. Определите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов: 3'-ЦАЦГАТЦЦТТЦТ-5'. 2. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 3'-АААГАТЦАЦАТГТЦТГТТАЦТА-5'. Напишите строение молекулы и-РНК, образующейся в процессе транскрипции на этом участке молекулы ДНК. 3. Образовавшийся участок молекулы и-РНК имеет следующий состав кодонов: 5'-ГЦГ-АЦА-УУУ-УЦГ-ЦГУ-АГУ-АГА-АУУ-3'. Определите, какие коды ДНК будут кодировать эту и-РНК и в какой последовательности они будут располагаться?

### 7.3.3. Примерные темы для составления презентации

1. Регуляция морфогенеза in vitro: дифференциация клеток.

2. Цели и методы создания искусственных ассоциаций клеток высших растений и микроорганизмов.

3. Генетическая инженерия: задачи, основные этапы, практическое использование

4. Создание новых форм растений с помощью эмбриокультуры

5. Основные требования к созданию векторов в генетической инженерии.

6. Преимущества и ограничения клонального микроразмножения растений.

7. Методы *in vitro* для сохранения и использования мирового генофонда растений.

8. Преимущества, возможности и экономические аспекты метода культуры тканей в производстве вторичных метаболитов

9. Цианобактерии в экспериментах по созданию искусственных ассоциаций клеток высших растений и микроорганизмов

### 7.3.4. Вопросы к экзамену

1. Биотехнология - новая комплексная отрасль. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие этапы ее развития.

2. Области применения достижений биотехнологии. Перспективы развития биотехнологии. Новые направления биотехнологии.

3. Объекты биотехнологии. Микроорганизмы - основные объекты биотехнологии. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач.

4. Клетки растений и животных как объекты биотехнологии.

5. Методы биотехнологии. Методы выделения и очистки в биотехнологии. Получение внутриклеточных и внеклеточных продуктов биосинтеза

6. Биотехнология в решении энергетических проблем. Биоэнергетика.

7. Генетическая инженерия в биотехнологии. Общие понятия о матричных процессах: репликация, транскрипция, трансляция.

8. Рестрицирующие эндонуклеазы, векторы и клетки-хозяева как инструменты генетической инженерии.

9. Рестрицирующие эндонуклеазы, векторы и клетки-хозяева как инструменты генетической инженерии.

10. Трансгеноз - получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и современные технологии.

11. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) как метод амплификации ДНК. Возможности использования ПЦР в медицине, животноводстве и научных исследованиях.

12. Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов.

13. Клеточная инженерия. Гибридизация эукариотических клеток. Биотехнология на основе изолированных протопластов.

14. Культивирование клеток и тканей животных. Необходимые условия для культивирования клеток животных.
15. Конструктивные особенности биореакторов.
16. Биология эмбриональных и взрослых стволовых клеток. Получение иммуносовместимых тканей методом переноса ядра из соматических клеток.
17. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды.
18. Биотехнологические методы переработки сточных вод.
19. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии.
20. Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного.
21. Метод трансплантации эмбрионов как основа биотехнологии высокопродуктивных животных.
22. Клонирование животных. Нерешенные проблемы.
23. Клеточная инженерия (инженерия половых и соматических клеток).
24. Как производится культивирование органов?
25. Преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с химическими технологиями.
26. Генная инженерия, как составная часть биотехнологии.
27. Клеточная инженерия.
28. Хромосомная инженерия.
29. Основные этапы создания трансгенных организмов на примере получения ГМ картофеля, устойчивого к поеданию колорадским жуком.
30. Использование в научных целях и практический опыт применения микроорганизмов в генетической инженерии.
31. Использование ГМ микроорганизмов в сельском хозяйстве и промышленности.
32. Преимущества и трудности использования растений как объекта для генно-инженерных исследований.
33. Получение и опыт применения ГМ животных объектов.
34. Биобезопасность, ее цель и задачи, место среди других биологических наук.
35. Предпосылки, возникновение и развитие системы биобезопасности.
36. Биотехнология, генетическая инженерия и биобезопасность.
37. Генноинженерные (трансгенные) организмы на службе у человечества.
38. Достижения генетической инженерии растений и животных.
39. Основные факторы риска генно-инженерной деятельности для здоровья человека и принципы принятия мер предосторожности.
40. Определение понятия «биобезопасность». Основные понятия и термины.
41. Биобезопасность генно-инженерной деятельности. Понятия «риск» и «оценка риска».
42. Биодegradация ксенобиотиков.

43. Биологическое восстановление (биоремедиация).

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

##### 7.4.1. Оценивание тестового контроля

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Правильность ответов	не менее 60% тестовых заданий	не менее 73% тестовых заданий	не менее 86% тестовых заданий
Итого			

##### 7.4.2. Оценивание практического задания

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно
Итого			

##### 7.4.3. Оценивание презентации

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Раскрытие темы учебной дисциплины	Тема раскрыта частично: не более 3 замечаний	Тема раскрыта частично: не более 2 замечаний	Тема раскрыта
Подача материала (наличие, достаточность и обоснованность графического оформления: схем, рисунков, диаграмм, фотографий)	Подача материала соответствует указанным параметрам частично, не более 3 замечаний	Подача материала соответствует указанным параметрам частично, не более 2 замечаний	Подача материала полностью соответствует указанным параметрам
Оформление презентации (соответствие дизайна всей презентации поставленной цели; единство стиля включаемых в презентацию рисунков; обоснованное использование анимационных эффектов)	Презентация оформлена с замечаниями по параметру или параметрам: не более 3 замечаний	Презентация оформлена с замечаниями по параметру или параметрам: не более 2 замечаний	Презентация оформлена без замечаний
Итого			

#### 7.4.4. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3 10-15	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2 16-20	Ответ полный, последовательный, логичный 21-30
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно,	Материал усвоен и излагается осознанно, но	Материал усвоен и излагается осознанно

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
	но есть не более 3 несоответствий	есть не более 2 несоответствий	
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы
Итого			

### 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Биотехнология клеток и тканей» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

Итоговая рейтинговая оценка  $R$  академической успешности студента по дисциплине определяется по формуле:

$$R = \sum_i^n T_i + \mathcal{E}^+, \text{ где}$$

$T_i$  — рейтинговая оценка студента по всем формам текущего контроля;

$\mathcal{E}^+$  — рейтинговая оценка студента по результатам экзамена (зачета).

#### Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале для экзамена
Высокий	Отлично
Достаточный	Хорошо
Базовый	Удовлетворительно
Компетенция не сформирована	Неудовлетворительно

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная литература.

№	Библиографическое описание	Тип	Кол-во в библи.
1.	Биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. М. Волкова, В. Н. Никандров, Е. О. Юрченок [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 123 с. — ISBN 978-985-516-633-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a> (дата обращения: 06.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a>
2.	Гнеушева, И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2021. — 137 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/213602">https://e.lanbook.com/book/213602</a> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/213602">https://e.lanbook.com/book/213602</a>
3.	Нанобиотехнологии : учебное пособие / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонарцев ; под редакцией А. Б. Рубина. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 403 с. — ISBN 978-5-00101-728-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135508">https://e.lanbook.com/book/135508</a> (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Практикумы, лабораторные работы, сборники задач и упражнений	<a href="https://e.lanbook.com/book/135508">https://e.lanbook.com/book/135508</a>
4.	Биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. М. Волкова, В. Н. Никандров, Е. О. Юрченок [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 123 с. — ISBN 978-985-516-633-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a>

№	Библиографическое описание	Тип	Кол-во в библи.
	<a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a> (дата обращения: 06.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
5.	Красникова, Е. С. Ветеринарная вирусология и биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. С. Красникова. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2020. — 87 с. — ISBN 978-5-94664-422-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/202040">https://e.lanbook.com/book/202040</a> (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/202040">https://e.lanbook.com/book/202040</a>
6.	Медицинские биотехнологии с основами молекулярной биологии (избранные лекции): учебное пособие / Н. В. Юнусова, Е. В. Кайгородова, О. В. Кокорев, Р. Р. Салахов. — Томск: СибГМУ, 2023. — 143 с. // Лань: электронно-библиотечная система.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/369098">https://e.lanbook.com/book/369098</a>

### Дополнительная литература.

№	Библиографическое описание	Тип	Кол-во в библи.
1.	Красникова, Е. С. Ветеринарная вирусология и биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. С. Красникова. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2020. — 87 с. — ISBN 978-5-94664-422-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/202040">https://e.lanbook.com/book/202040</a> (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/202040">https://e.lanbook.com/book/202040</a>
2.	Луканин А.В. Инженерная экология. Процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направ. подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность", 05.03.06 "Экология и природопользование", 19.03.01 "Биотехнология" (квалификация (степень) бакалавр). Соответствует ФГОС	учебное пособие	10

№	Библиографическое описание	Тип	Кол-во в библи.
	ВО последнего поколения / А. В. Луканин ; рец.: Б. С. Ксенофонтов, Н. Б. Градова. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 606 с.		
3.	Биотехнология : учебно-методическое пособие / Е. М. Волкова, В. Н. Никандров, Е. О. Юрченк [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 123 с. — ISBN 978-985-516-633-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a> (дата обращения: 06.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/284459">https://e.lanbook.com/book/284459</a>
4.	Нанобиотехнологии : учебное пособие / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонарцев ; под редакцией А. Б. Рубина. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 403 с. — ISBN 978-5-00101-728-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135508">https://e.lanbook.com/book/135508</a> (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Практикумы, лабораторные работы, сборники задач и упражнений	<a href="https://e.lanbook.com/book/135508">https://e.lanbook.com/book/135508</a>
5.	Плотникова, Р. Н. Основы природоохранных биотехнологий. Практикум : учебное пособие / Р. Н. Плотникова, О. Л. Мещерякова ; под редакцией П. Т. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-00032-509-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/254426">https://e.lanbook.com/book/254426</a> (дата обращения: 28.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/254426">https://e.lanbook.com/book/254426</a>
6.	Песцов, Г. В. Биотехнология : учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула : ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/213473">https://e.lanbook.com/book/213473</a> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебно-методическое пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/213473">https://e.lanbook.com/book/213473</a>

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>, <http://www.google.com>
2. Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
5. Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimea-lib.ru/>
6. Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Общие рекомендации по самостоятельной работе магистрантов**

Подготовка современного магистранта предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность магистрантов, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; написание конспекта; подготовка презентации; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы магистранта, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам - залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию магистрантов предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность магистранта по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у магистранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятым терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

## Написание конспекта

Конспект (от лат. conspectus — обзор, изложение) — 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы.

Виды конспектов:

— плановый конспект (план-конспект) — конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации;

— текстуальный конспект — подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями);

— произвольный конспект — конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.);

— схематический конспект (контекст-схема) — конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ;

— тематический конспект — разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы;

— опорный конспект (введен В. Ф. Шагаловым) — конспект, в котором содержание источника информации закодировано с помощью графических символов, рисунков, цифр, ключевых слов и др.;

— сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции;

— выборочный конспект — выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования:

— план (простой, сложный) — форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути;

— выписки — простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст;

— тезисы — форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и осложненные тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные);

— цитирование — дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания:

1) определить цель составления конспекта;

- 2) записать название текста или его части;
- 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания);
- 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
- 5) выделить основные положения текста;
- 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
- 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
- 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
- 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета);
- 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы:

— способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач;

— способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

## **Подготовка презентации**

Требования к оформлению презентации

Презентация должна содержать не более 15 слайдов, раскрывающих тему доклада.

Первый слайд – титульный, на котором должны быть представлены: название темы доклада; фамилия, имя, отчество, учебная группа авторов доклада и год создания.

В оформлении презентаций должны быть соблюдены дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, читаемость текстов (начертание, цвет, размер шрифтов) и другие требования, приведенные ниже.

## **Представление информации**

Содержание информации: Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных. Заголовки должны привлекать внимание аудитории

Расположение информации на странице: Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде имеется графическое изображение, подпись должна располагаться под ним

Шрифты: Шрифты: Кегль для заголовков – не менее 24, для информации – не менее 22. Шрифты без засечек и строчные буквы читаются с большого расстояния легче, чем шрифты с засечками и прописные буквы.

Не рекомендуется смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Для выделения информации используют различные начертания: жирный, курсив

Способы выделения информации: Способы выделения наиболее важных фактов: рамки; границы, заливка; штриховка, стрелки; рисунки, диаграммы, схемы

Объем информации: При определении объема необходимо учитывать, что человеку трудно одновременно запомнить более трех фактов, выводов, определений.

Наибольшая эффективность презентации достигается, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде или выводятся на слайд поэтапно

Виды слайдов: Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом; с таблицами; с диаграммами.

## **Оформление слайдов.**

Стиль: Соблюдайте единый стиль оформления, не отвлекающий от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями)

Фон: Для фона предпочтительны холодные тона

Использование цвета: На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета.

Анимационные эффекты: Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде

## **Подготовка к практическому занятию**

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Процессы и явления, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем

варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

### **Подготовка к тестовому контролю**

Основное достоинство тестовой формы контроля – это простота и скорость, с которой осуществляется первая оценка уровня обученности по конкретной теме, позволяющая, к тому же, реально оценить готовность к итоговому контролю в иных формах и, в случае необходимости, откорректировать те или иные элементы темы.

Подготовка к тестированию

1. Уточните объём материала (отдельная тема, ряд тем, раздел курса, объём всего курса), по которому проводится тестирование.
2. Прочтите материалы лекций, учебных пособий.
3. Обратите внимание на характер заданий, предлагаемых на практических занятиях.
4. Составьте логическую картину материала, выносимого на тестирование (для продуктивной работы по подготовке к тестированию необходимо представлять весь подготовленный материал как систему, понимать закономерности, взаимосвязи в рамках этой системы).

### **Подготовка к экзамену**

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательные аргументированные точки зрения.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы;

-раздаточный материал для проведения групповой работы;

-методические материалы к практическим лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);

-для проведения практических занятий необходимо лабораторное оборудование (центрифуга, термостат, микроскопы), лабораторная посуда, реактивы.

### **13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения практических занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

### **14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки**

(не предусмотрено при изучении дисциплины)