

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Экологическая биотехнология
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Технология лекарственных препаратов
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2026
Всего ЗЕТ	– 5
Всего часов	– 180
Из них:	
Контактная работа по видам занятий	– 100
лекции	– 32
лабораторные работы	– 32
практические занятия	– 32
контроль самостоятельной работы	– 4
Самостоятельная работа	– 44
Промежуточная аттестация	– 36
Экзамен	4 семестр

г. Ставрополь, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, обеспечивающих способность и готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения в будущей деятельности.

Программа разработана в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 N 736 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.09.21 N 64898)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 (Дисциплины) ОПОП, её изучение осуществляется в 3 семестре.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущем уровне образования.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины необходимы для успешного освоения последующих дисциплин и практик.

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

Результаты освоения дисциплины сформулированы в соответствии с профессиональным стандартом:

– Профессиональным стандартом «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 июля 2020 г. N 441н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 августа 2020 г., регистрационный N 59324);

Трудовая функция: Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ

– Профессиональным стандартом «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. N 430н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2017 г., регистрационный N 46966);

Трудовая функция: Ведение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Коды и содержание компетенций	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)		
	Знать	Уметь	Владеть навыками
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях			
ОПК-1.2 Владеет знаниями о биологических объектах и процессах	1. Возможность использования биообъектов в основных биотехнологических процессах и методы работы с ними с учетом экологических по-	1.Оценивать достижения биотехнологии с учетом экологических последствий их применения 2.Формулировать	1. Применение информации о технических средствах и биотехнологиях с учетом экологических последствий их приме-

	следствий их применения. 2. Биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. 3. Важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии.	творческие задачи, направленные на решение проблем отраслей экологической биотехнологии	нения
И ОПК-1.3 Использует биологические объекты для приготовления лекарственных препаратов и технологических манипуляций на основе законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязью	1. Законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязь, что позволяет использовать разнообразные биологические объекты	1. Интегрировать знания о биологических объектах, строении клетки, онтогенезе, эволюции человека с позиций основных законов естественнонаучных дисциплин	Навыками изучения, анализа, использования биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	Наименование разделов дисциплины	Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем в часах, в том числе					Самостоятельная работа, в том числе консультации		
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Клинические практические занятия	Контроль, самостоятельной работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа, в том числе индивидуальные консультации
4	Раздел 1. Экологические аспекты биотехнологии	4	2				2		6

4	Раздел 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии	8	10		8				8
4	Раздел 3. Защита гидросферы	4	16		12		2		8
4	Раздел 4. Защита атмосферы	4	4		8				8
4	Раздел 5. Защита литосферы	8			4				6
4	Раздел 6. Биологические методы контроля за окружающей средой	4					2		8
4	Промежуточная аттестация экзамен							2	34
	Итого по дисциплине:	32	32		32		4	2	78
	Часов 180	Зач.ед. 5	96				84		
Объем профессиональной практической подготовки (ПП)		0 час / 0%					0 час / 0%		
Объем профессионально направленной подготовки (ПНП)		96 час/ 100%					84 час / 100%		

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

5.1. Содержание разделов дисциплины

Код компетенции	Наименование разделов	Краткое содержание разделов и тем
И _{ОПК-1.2} И _{ОПК-1.3}	Раздел 1. Экологические аспекты биотехнологии	Краткие исторические сведения о дисциплине. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Порядок изучения дисциплины. Антропогенное влияние на окружающую среду. Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии. Использование и развитие экологической биотехнологии в различных областях деятельности. Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред. Атмосферный, литосферный, гидросферный перенос. Биогенный перенос. Обмен веществом и энергией с атмосферой. Особенности миграции органических загрязнений. Особенности миграции тяжелых металлов и радионуклидов. Кривая роста, основные фазы роста и размножения микроорганизмов или клеток. Количественные характеристики роста и продуктивности. Удельная скорость роста. Понятие об основных процессах культивирования клеток

И_{ОПК-1.2} И_{ОПК-1.3}	Раздел 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии	или микроорганизмов. Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем. Микробные биоценозы. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде. Основные источники ферментов для промышленного пользования. Оценка ферментов как промышленных биокатализаторов. Особенности ферментативных процессов. Основные направления использования ферментов. Иммунохимические реакции. Общие аспекты безвредности ферментов. Контроль над применением ферментов Природные загрязнения окружающей среды. Антропогенные загрязнения (физическое, механическое, биологическое, геологическое, химическое). Биоконверсия отходов производства Минерализация загрязнителей с помощью микроорганизмов до простых солей, газов и воды. Деградация и детоксикация загрязнителей путем биотрансформации. Микробиологическая конверсия загрязнителей в полезные продукты. Микробиологический синтез биоразлагаемых полимеров и текстильно вспомогательных веществ. Микробиологическое производство биологически активных веществ путем использования твердых и жидких отходов. Ферментные препараты, характеристика, номенклатура, товарные формы, нормативно-техническая документация. Правила работы с ферментными препаратами. Экологические особенности в производстве лекарственных препаратов. Контроль экологической чистоты препаратов. Особенности использования лекарственных препаратов различных групп. Применение гормональных средств, пищевых добавок и экологическая безопасность. Функции растений в водоемах. Биотехнология обезвреживания сточных вод растениями. Водно-воздушные, свободноплавающие, погруженные растения. Культивирование растений в системах очистки воды. Основные типы биотехнологических сооружений с использованием водной растительности. Получение аминокислот, кормовых добавок, удобрений на основе кератина шерсти. Отходы натурального шелка и их биопереработка. Изготовление косметических товаров, медицинских изделий, лекарственных средств, пищевых добавок, био-ПАВ, носителей для иммобилизации ферментов и клеток. Получение и использование заводской ферментативной шерсти. Ферментные технологии получения растворимого коллагена из отходов переработки животного сырья
И_{ОПК-1.2} И_{ОПК-1.3}	Раздел 3. Защита гидросферы	Классификация загрязнителей по происхождению и характеру загрязнения. Состав загрязнения водных экосистем. Естественный процесс очищения водных экосистем.

		Составы сточных вод, подвергаемых биологической очистке. Основная аппаратура и этапы очистки. Утилизация осадка СВ. Биологическая очистка промышленных сточных вод. Сущность биохимических процессов очистки сточных вод, их особенности и преимущества. Общие принципы очистки сточных вод. Аэробные процессы очистки сточных вод. Физико-химическая, химическая, экологическая характеристика активного ила и биопленки. Закономерности окисления органических веществ в аэробных условиях. Биоценоз очистных сооружений. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Микробиологическая характеристика анаэробного ила. Биodeградация органических веществ в процессе метанового брожения. Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды. Физиология иммобилизованных микроорганизмов. Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами. Полимерные насадки. Загрузки волокнистой структуры в качестве носителей специализированной микрофлоры в системах очистки воды. Патогенные микроорганизмы сточных вод. Санитарно-показательные микроорганизмы Способы обеззараживания воды. Способы биохимической утилизации активного ила. Дезинфектанты и окислители. Хлорирование и озонирование воды. Сорбенты для дезодорирования воды и удаления токсичных веществ. Микробиологические способы извлечения металлов из растворов. Метилирование металлов микроорганизмами и перевод в летучую форму. Внеклеточное осаждение тяжелых металлов. Биосорбция клетками микроорганизмов. Биологические обрастания в промышленных системах водоснабжения и кондиционирования воздуха. Состав биообрастаний. Методы борьбы с биообрастаниями. Бициды и их свойств. Комбинированные методы борьбы с биообрастаниями.
И _{ОПК-1.2} И _{ОПК-1.3}	Раздел 4. Защита атмосферы	Биологические источники загрязнения атмосферы. Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке. Микробные культуры для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды. Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов. Экологические характеристики биотоплива. Промышленное производство этанола. Микроорганизмы продуценты этанола. Утилизируемые субстраты. Образование водорода микроорганизмами. Биофотолиз воды. Промышленные сельскохозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза.
И _{ОПК-1.2} И _{ОПК-1.3}	Раздел 5. Защита литосферы	Аэробное и анаэробное компостирование твердых отходов. Параметры и выход продуктов компостирования. Присутствие и выживание патогенных микроорганизмов в компосте. Влияние компостов на микрофлору почвы. Здравоохранительный аспект при компостировании орга-

		нических отходов. Утилизация непищевой биомассы микро-, и макрофауной. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения. Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей. Биоремедиация почв. Биотехнологическое производство и использование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений. Вермикультура. Вермикомпост. Использование мух-капрофагов для переработки куриного помета и свиного навоза. Биоперегной. Биodeградация компоста. Микробная трансформация токсичных и опасных отходов. Понятие о твердых промышленных и бытовых отходах. Классификация твердых отходов. Составляющие компоненты твердых бытовых отходов (ТБО). Влияние хранения ТПО и ТБО на природную среду. Влияние процесса «старения» разных компонентов ТО на экологию. Химические материалы ТПО и ТБО и их действие на агроландшафты Технологические схемы сепарации твердых бытовых отходов (ТБО). Основные параметры переработки твердых бытовых отходов. Переработка ТБО после их сепарации по группам. Переработка древесины и целлюлозного волокна. Биохимическая переработка макулатуры и тряпья. Микробиологическое загрязнение отходов. Удаление печатной краски с бумаги с помощью ферментов.
И ОПК-1.2 И ОПК-1.3	Раздел 6. Биологические методы контроля за окружающей средой	Понятие о биоремедиации и экомониторинге. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водных экосистем. Стимуляция деятельности естественной биоты в почвах и водоемах. Биопрепараты на основе микробных ферментов. Фиторемедиация. Биосенсоры. Биотестирование и биоиндикация. Применение моноклональных антител. Иммуноферментный анализ

5.2. Лекции

№ раздела	Наименование лекций	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
1.	Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы	4	1. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи 2. Антропогенное влияние на окружающую среду 3. Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения 4. Биотехнологические методы и	Очная	ПНП

			средства защиты окружающей среды 5. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии		
2.	Экология микроорганизмов	4	1. Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем 2. Микробные биоценозы 3. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов 4. Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям 5. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в почве и воде	Очная	ПНП
2.	Основные виды загрязнителей окружающей среды и возможности биоконверсии	4	1. Природные загрязнения окружающей среды 2. Антропогенные загрязнения (физическое, механическое, биологическое, геологическое, химическое) 3. Биоконверсия отходов производства	Очная	ПНП
3.	Проблемы загрязнения гидросферы	4	1. Классификация загрязнителей по происхождению и характеру загрязнения 2. Состав загрязнения водных экосистем 3. Естественный процесс очищения водных экосистем	Очная	ПНП
4.	Биологическая очистка воздуха	4	1. Биологические источники загрязнения атмосферы 2. Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке 3. Микробные культуры для разложения и детоксикации загрязнителей воздушной среды 4. Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха 5. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов	Очная	ПНП
5.	Эколого-биотехнологический аспект утилизации органических и неорганических отходов	4	1. Аэробное и анаэробное компостирование твердых отходов 2. Параметры и выход продуктов компостирования 3. Присутствие и выживание патогенных микроорганизмов в компосте	Очная	ПНП

			4. Влияние компостов на микрофлору почвы 5. Здоровоохранительный аспект при компостировании органических отходов 6. Утилизация непищевой биомассы микро-, и макрофауной		
5.	Биологическая детоксикация и восстановление почв	4	1. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения 2. Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей 3. Биоремедиация почв 4. Биотехнологическое производство и использование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений	Очная	ПНП
6	Биологические методы контроля за окружающей средой	4	1. Понятие о биоремедиации и экомониторинге 2. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водных экосистем 3. Стимуляция деятельности естественной биоты в почвах и водоемах 4. Биопрепараты на основе микробных ферментов 5. Фиторемедиация 6. Биосенсоры	Очная	ПНП
Итого		32		32	32/0

5.3. Семинары

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма проведения	Практическая подготовка (ПП/ПНП)
2.	1. Аэробный и анаэробный методы очистки сточных вод	4	1. Биоценозы сооружений очистки сточных вод 2. Основные биохимические процессы при разных методах очистки 3. Технологические схемы биологической очистки сточных вод	Очная	ПНП

2.	2. Биологическая очистка и дезодорация газовой воздушных выбросов	4	1. Методы очистки газовой воздушных выбросов 2. Биологические методы 3. Биополнители и биосорбенты	Очная	ПНП
3	3. Переработка органических отходов	4	1. Общая характеристика отходов 2. Микробиологическая переработка орг. отходов 3. Обогащение микробным кормовым белком 4. Особенности переработки в кормовые продукты некоторых отходов (силосование, компостирование, биоконверсия в тепловую энергию) 5. Складирование и захоронение твердых отходов	Очная	ПНП
3.	4. Продукты утилизации органических отходов и их применение	4	1. Вермикультура 2. Вермикомпост 3. Использование мух-капрофагов для переработки куриного помета и свиного навоза 4. Биоперегной 5. Биодegradация компоста.	Очная	ПНП
3.	5. Биотехнология получения экологически чистого топлива	4	1. Экологические характеристики биотоплива 2. Промышленное производство этанола 3. Микроорганизмы продуценты этанола 4. Утилизируемые субстраты 5. Образование водорода микроорганизмами	Очная	ПНП
4.	6. Биологические и комбинированные методы очистки почв	4	1. Самоочищение 2. Биостимулирование и биоаугментация 3. Биоконцентрирование и локализация 4. Обработка в биореакторах 5. Специализированные препараты, применяемые для восстановления почв	Очная	ПНП
4.	7. Биоремедиация почв	4	1. Классификация методов и технологий 2. Небиологические методы	Очная	ПНП
5.	8. Мониторинг окружающей среды, биотестирование и биоиндикация	4	1. Мониторинг 2. Биотестирование и биоиндикация 3. Особенности биоиндикации в природных средах	Очная	ПНП
Итого		32		32	32/0

5.5. Практические занятия

№ раз-дела	Наименование прак-тических занятий	Кол-во часов	Перечень учебных вопросов	Форма прове-дения	Прак-ти-ческая подго-товка (ПП/ПНП)
1.	1.Сточные воды как объекты очистки	2	1. Особенности сточных вод различного происхождения 2. Общие принципы очистки 3. Биологические методы очист-ки сточных вод 4. Удаление биогенных элемен-тов из сточных вод	Очная	ПНП
2.	2.Использование растений и водорос-лей для очистки за-грязненных вод и почв	4	1. Особенности накопления и трансформации загрязнений рас-тениями и водорослями 2. Методы очистки 3. Биопруды и гидрботаниче-ские площадки 4. Фиторемедиация	Очная	ПНП
2	Аэробный и анаэ-робный методы очистки сточных вод	4	1. Общие принципы очистки сточных вод. 2. Аэробные процессы очистки сточных вод 3. Физико-химическая, химиче-ская, экологическая характе-ристика активного ила и био-пленки 4. Закономерности окисления органических веществ в аэробных условиях 5. Биоценоз очистных сооруже-ний 6. Анаэробные процессы очист-ки сточных вод 7. Микробиологическая харак-теристика анаэробного ила	Очная	ПНП
2.	3.Биотехнологиче-ские способы вос-становления озер-ных систем	2	1. Методы восстановления эко-систем 2. Очистка от органических ксе-нобиотиков и тяжелых металлов 3. Устранение теплового загряз-нения 4. Борьба с заилением	Очная	ПНП
3.	4.Очистка загряз-ненных сред от нефти и нефтепро-дуктов	2	1. Особенности воздействия нефти на природные среды 2. Способы очистки 3. Ремедиация и рекультивация	Очная	ПНП

3.	5.Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклеидов	2	1. Тяжелые металлы и радионуклеиды как приоритетные загрязнения 2. Очистка водных сред 3. Очистка почвенных сред и твердых отходов	Очная	ПНП
3.	6.Биоповреждения и биокоррозия	4	1. Определение и классификация биоповреждений 2. Состав биообрастаний 3. Микробиологическое повреждение материалов 4. Защита материалов от биоповреждений 5. Биоциды и их свойства	Очная	ПНП
3.	7.Экологические методы утилизации твердых отходов	4	1. Понятие о твердых промышленных (ТПО) и бытовых отходах (ТБО) 2. Классификация твердых отходов 3. Составляющие компоненты твердых бытовых отходов 4. Влияние хранения ТПО и ТБО на природную среду 5. Влияние процесса «старения» разных компонентов ТО на экологию	Очная	ПНП
3.	8.Продукты утилизации твердых бытовых отходов	4	1. Технологические схемы сепарации твердых бытовых отходов (ТБО) 2. Основные параметры переработки твердых бытовых отходов 3. Переработка ТБО после их сепарации по группам 4. Переработка древесины и целлюлозного волокна 5. Биохимическая переработка макулатуры и тряпья	Очная	ПНП
4.	9.Биотехнология получения экологически чистого топлива	4	1. Экологические характеристики биотоплива 2. Промышленное производство этанола 3. Микроорганизмы продуценты этанола 4. Утилизируемые субстраты 5. Образование водорода микроорганизмами 6. Биофотоллиз воды	Очная	ПНП
Итого		32		32	32/0

5.6. Клинические практические занятия

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.7. Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы дисциплины или раздела	Вид самостоятельной вне-аудиторной работы обучающихся/контроль самостоятельной работы	Оценочное средство	Кол-во часов/кол-во часов на ПНП +ПП	Код компетенции(й)
Раздел 1. Экологические аспекты биотехнологии	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	4/2	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
Раздел 2. Главные биологические агенты экологической биотехнологии	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	2/0	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	2/2	
	Подготовка индивидуального задания	Индивидуальное задание	2/-	
Раздел 3. Защита гидросферы	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	2/-	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
	Самостоятельное изучение литературы (ПНП)	Вопросы для собеседования	2/2	
	Подготовка индивидуального задания	Индивидуальное задание	2/-	
	Контроль самостоятельной работы	Собеседование	2/-	
Раздел 4. Защита атмосферы	Подготовка к тестированию	Тестовые задания	-/2	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2/2	
	Подготовка индивидуального задания	Индивидуальное задание	2/-	
Раздел 5. Защита литосферы	Подготовка к тестированию	Подготовка к тестированию	2/-	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2/2	
Раздел 6. Биологические методы контроля за окружающей средой	Самостоятельное изучение литературы	Вопросы для собеседования	2/2	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
	Подготовка индивидуального задания	Индивидуальное задание	2/2	
	Контроль самостоятельной работы	Собеседование	2/-	

		ние		
Всего часов			32/16	
Раздел 1-6	Подготовка к экзамену, в том числе групповые консультации	Ответ на экзамене	24/12	И ОПК-1.2 И ОПК-1.3
Всего часов			56/28	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Лекционный материал по дисциплине «Экологическая биотехнология»
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Экологическая биотехнология»
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Экологическая биотехнология».

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Код компетенции	Индекс	Семестр	Этап формирования
ОПК-1	И ОПК-1.2	4	промежуточный
ОПК-1	И ОПК-1.3	4	промежуточный

7.2. Описание показателей и критериев и шкал оценивания компетенций

Компетенция ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

И ОПК-1.2

Владеет знаниями о биологических объектах и процессах

Оцениваемый результат (дескрипторы)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Возможность использования биообъектов в основных биотехнологических процессах	1. Характеризует продуцентов основных биотехнологических процессов	Индивидуальное задание	Собеседование
		2. Описывает основные направления в экологической биотехнологии и пути реализации различных технологий, оценивает их с учетом экологических последствий	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
	2. Биотехнологические способы ограничения антропогенного воз-	1. Перечисляет направления экологической биотехнологии с позиций	Тестирование	Собеседование

	действия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами.	биобезопасности		
		2. Описывает возможные негативные последствия применения достижений в области экологической биотехнологии	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
	3. Важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии.	1. Указывает возможность развития новейших биотехнологий с учетом экологических последствий в разных отраслях производства	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
Умеет	1. Оценивать достижения экологической биотехнологии с учетом экологических последствий их применения	1. Приводит примеры современных достижений экобиотехнологии и анализирует возможные последствия развития технологий с экологических позиций	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
		2. Определяет средства и способы для предотвращения экологических негативных последствий применения экобиотехнологий	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
	2. Формулировать творческие задачи, направленные на решение проблем отраслей экологической биотехнологии	1. Способен обосновывать целесообразность использования мероприятий биобезопасности при разработке новых технологий	Собеседование	Собеседование
		2. Применяет знания в области микробиологии, экологии, необходимые для выдвижения исследовательских задач в области экологических биотехнологий, направленных на решение проблем биобезопасности	Собеседование, выполнение индивидуальных заданий, тестирование	Собеседование
Владеет навыком	1. Применения информации о технических средствах и биотехнологиях с учетом экологических последствий их применения	1. Обосновывает возможность применения информации об основных достижениях биоинформатики, биоинженерии, биофармации, дает оценку их преимуществ и слабых сторон, подчеркивает проблемы биобезопасности.	Собеседование	Собеседование

		2. Делает суждения о возможных экологических последствиях применения современных технологий.		
--	--	--	--	--

Иопк-1.3

Использует биологические объекты для приготовления лекарственных препаратов и технологических манипуляций на основе законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязью

Оцениваемый результат (дескриптор)		Критерии оценивания	Процедура оценивания	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знает	1. Законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязь, что позволяет использовать разнообразные биологические объекты	Дает оценку свойствам биообъектов, опираясь на законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук	Собеседование	Собеседование
Умеет	1. Интегрировать знания о биологических объектах, строении клетки с позиций основных законов естественных дисциплин и проводить лабораторные исследования с ними	Представляет результаты проведения исследования, полученные на основе использования биообъектов различного происхождения	Выполнение индивидуальных заданий	Собеседование
Владеет навыком	1. Навыками изучения, анализа, использования биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	1. Использует биологические объекты для приготовления лекарственных препаратов 2. Анализирует результаты биотехнологические исследования с позиции законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей	Собеседование	Собеседование

Описание шкал оценивания

В рамках балльно-рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Максимально возможный балл за текущий контроль устанавливается равным 5 баллов. Рейтинговый

балл за работу в семестре формируется как среднее арифметическое за все виды работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту, фиксируется в специальной ведомости и доводится до сведения студентов.

Шкала пересчета баллов по дисциплине при промежуточной форме аттестации по дисциплине – экзамен – 3 семестр

<i>Балл</i>	<i>Оценка</i>	<i>Уровень сформированности компетенции</i>
от 4,5 до 5,0	«отлично»	Высокий
от 3,5 до 4,4	«хорошо»	Средний
от 2,5 до 3,4	«удовлетворительно»	Пороговый
менее 2,5	«неудовлетворительно»	Минимальный

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязываются теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе, правильно применяет теоретические положения при решении практических работ и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в выполнении практических навыков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно выполняет или не выполняет практические работы.

Оценка за экзамен выставляется по результатам: промежуточной аттестации, собеседования и оценки практических навыков.

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

Перечень практических навыков:

- 1.Приводит примеры современных достижений экобиотехнологии и анализирует возможные последствия развития технологий с экологических позиций
- 2.Определяет средства и способы для предотвращения экологических негативных последствий применения экобиотехнологий
- 3.Способен обосновывать целесообразность использования мероприятий биобезопасности при разработке новых технологий
- 4.Применяет знания в области микробиологии, экологии, необходимые для выдвижения исследовательских задач в области экологических биотехнологий, направленных на решение проблем биобезопасности

5.Обосновывает возможность применения информации об основных достижениях биоинформатики, биоинженерии, биофармации, дает оценку их преимуществ и слабых сторон, подчеркивает проблемы биобезопасности.

6.Делает суждения о возможных экологических последствиях применения современных технологий.

7.Представляет результаты проведения исследования, полученные на основе использования биообъектов различного происхождения

8.Использует биологические объекты для приготовления лекарственных препаратов

9.Анализирует результаты биотехнологических исследований с позиции законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей

Вопросы для проверки уровня теоретической подготовки обучающегося:

- 1.Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи
- 2.Антропогенное влияние на окружающую среду
- 3.Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения
- 4.Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды
- 5.Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии
- 6.Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем
- 7.Микробные биоценозы
- 8.Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов
- 9.Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям
- 10.Основные виды загрязнителей окружающей среды и возможности биоконверсии
- 11.Экологические аспекты производства и применения лекарственных препаратов
- 12.Экологические функции растений
- 13.Биоконверсия отходов переработки натуральных волокон животного происхождения
- 14.Биологическая очистка промышленных сточных вод
- 15.Особенности и преимущества биохимических процессов очистки сточных вод
- 16.Аэробный и анаэробный методы очистки сточных вод
- 17.Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды
- 18.Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами
- 19.Обеззараживание и обесвреживание осадков сточных вод.
- 20.Микробиологические способы извлечения металлов из растворов
- 21.Борьба с биообрастаниями
- 22.Биотехнология получения экологически чистого топлива
- 23.Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха
- 24.Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов
- 25.Аэробное и анаэробное компостирование твердых отходов
- 26.Утилизация непищевой биомассы микро-, и макрофауной
- 27.Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения
- 28.Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей
- 29.Биоремедиация почв
- 30.Биотехнологическое производство и использование биоудобрений, биологических стимуляторов роста растений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений
- 31.Понятие о биоремедиации и экомониторинге
- 32.Фиторемедиация
- 33.Биотестирование и биоиндикация

34. Применение моноклональных антител в контроле за окружающей средой
35. Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов
36. Вермикультура и вермикомпостирование
37. Экологические функции растений
38. Биологические источники загрязнения атмосферы
39. Биореакторы для мокрой и сухой биоочистки воздуха
40. Очистка и дезодорация промышленных газов с помощью микроорганизмов
41. Патогенные микроорганизмы сточных вод и санитарно-показательные микроорганизмы
42. Способы обеззараживания воды и способы биохимической утилизации активного ила
43. Основные параметры переработки твердых бытовых отходов и переработка ТБО после их сепарации по группам
44. Переработка древесины и целлюлозного волокна
45. Естественная почвенная микрофлора и ее возможности в деградации отходов синтетического и природного происхождения.

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

Оценивание сформированности компетенций осуществляется на экзамене в ходе промежуточной аттестации. В экзаменационный билет включаются три теоретических вопроса и задание для проверки умения обучающимися применять теоретические знания для решения практических и профессионально ориентированных задач.

Каждый экзаменационный вопрос и задание оценивается по пятибалльной шкале. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

Порядок выставления оценок за экзамен.

Оценка за экзамен (Э) определяется как среднеарифметическое суммы ответов на все вопросы и задания, указанные в экзаменационном билете, с помощью формулы:

$$\mathcal{E} = \frac{B1 + B2 + B3 + Пр}{4},$$

где B1, B2, B3 – оценка за 1, 2, 3 вопрос билета;
Пр – оценка за практическое задание.

Итоговая оценка по дисциплине (И) выставляется с учетом рейтингового балла, полученного при освоении дисциплины:

$$И = \frac{\mathcal{E} + P}{2},$$

Где P – рейтинговый балл по дисциплине;
Э – оценка за экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине (И) определяется в соответствии с правилами математического округления, пересчет в оценку по 5-балльной шкале осуществляется в соответствии со шкалой пересчета баллов по дисциплине при промежуточной аттестации в форме экзамена.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

Печатные издания	Электронные издания
	1. Бурова, Т.Е. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / Т. Е. Бурова, О. Б. Иванченко - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-98879-204-8. -

	Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988792048.html - Режим доступа: по подписке. 1. Ножевникова, А.Н. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов / общая ред. и составл. А. Н. Кожевниковой, А. Ю. Каллистова, Ю. В. Литти, М. В. Кевбрина - Москва : Логос, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-98699-166-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986991665.html - Режим доступа : по подписке. 2. Инжининг <i>биотехнологических</i> процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кошкина Л.Ю., Понкратов А.С., Понкратова С.А. - Казань : КНИТУ, 2019. Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225838.html
--	---

8.2. Дополнительная литература

Печатные издания	Электронные издания
1. ДжейДж.М. Современная пищевая микробиология [Текст]: пер. 7-го англ. изд./ Дж.М. Джей, М.Дж. Лесснер, Д.А. Гольден. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 886 с. 2. Эпигенетика [Текст] / Под ред. С.Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга; пер. с англ. под ред. А.Л. Юдина. – М.: Техносфера, 2010. – 496 с. 3. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст]: учеб. пособие / Н.Б. Градова., Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов. – М.: ДеЛипринт, 2010. – 136 с. 4. Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития [Текст]: учеб. / Э. Газит ; пер. с англ. А.Е. Соловченко; науч. ред. Н.Л. Клячко. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с. 5. Биосовместимые материалы: [Текст]: учеб. пособие / Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. – М.: МИА, 2011. – 544 с.	1. Прикладная экобиотехнология. В 2 т. Т. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. Учебник для высшей школы Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018513.html 2. Орехов С.Н. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Орехов; под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 384 с. – Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413036.html 3. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. [Электронный ресурс]: учеб. в 2-х томах. Том 1. / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.–448 с. – Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978

6. Фрешни Р.Я. Культура животных клеток [Текст]: практ. рук. / Р.Я. Фрешни; пер. 5-го англ. изд. Ю. Н. Хомякова, Т.И. Хомяковой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 691 с. 7. Биссвангер Х. Практическая энзимология [Текст]: учеб. изд. / Х. Биссвангер; пер. с англ. Т.П. Мосоловой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 328 с. 8. Молекулярное моделирование [Текст]: теория и практика / [Х.Д. Хельтье и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с. 9. Гаврилов А.С. Фармацевтическая технология. Изготовление лекарственных препаратов [Текст]: учеб. для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.С Гаврилов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 624 с. 10. Биотехнология: Теория и практика [Текст]: учеб. пособие / [Н.В. Загоскина и др.]; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко – М.: Оникс, 2009. – 496 с. 11. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология [Текст]: учеб. для студентов мед. вузов / Под ред. А.А. Воробьева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Мед. информ. агентство (МИА), 2008. – 704 с.	5970414187.html
---	---

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <https://www.studentlibrary.ru/> – ЭБС Консультант студента
2. <https://biblioclub.ru/> – ЭБС Университетская библиотека онлайн
3. <https://e.lanbook.com/> – ЭБС издательства «Лань»
4. <https://library.stgmu.ru/> – научная библиотека СТГМУ
5. <https://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека
6. <https://www.rosmedlib.ru/> – ЭБС Консультант врача
7. <https://monographies.ru/> – НЭБ Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания
8. <https://www.rfbr.ru/rffi/portal/library> - библиотека Российского центра научной информации
9. <https://cyberleninka.ru/> – НЭБ КиберЛенинка

10. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование	Договор
Сервис проверки уникальности текста	Контракт №170/ЭТ о 11.08.2025
1С: Университет Проф	Договор № 27 от 30.04.2014
kaspersky endpoint security	Контракт 189/ЭТ от 25.08.2025
Архиватор 7-zip	Бесплатный
Adobe Acrobat Reader DC	Бесплатный
Astra Linux Common Edition	Договор № 199/ЭТ от 12.09.2023
1С: Электронное обучение. Корпоративный	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022

университет	
1С: Электронное обучение. Веб-кабинет преподавателя и студента	Договор № 78/ЭТ от 06.06.2022
Консультант Плюс	Контракт 303/ЭТ от 16.12.2025

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1 Помещения для проведения учебных занятий

Помещения для проведения учебных занятий, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Приспособленность для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
ул. М. Морозова 6А, корпус 2	Учебная аудитория № 6 кафедры биотехнологии	Учебная мебель на 20 посадочных мест	
		Доска маркерная в количестве 1 ед.	
		Мультимедийное оборудование: автоматизированное рабочее место в количестве 1 ед.	
		Методические и раздаточные наглядные материалы в количестве 70 ед.	
ул. М. Морозова 6А	Учебная аудитория № 5 кафедры биотехнологии	Учебная мебель	
		Мультимедийное оборудование: автоматизированное рабочее место в количестве 1 ед.	
		Доска маркерная в количестве 1 ед.	
		Информационные стенды в количестве 2 ед.	
ул. М. Морозова 6А, стр. 2	Лаборатория кафедры биотехнологии, ауд. 7	Стеллажи и оборудование Учебная мебель на 12 посадочных мест Шкаф лабораторный в количестве 1 ед. Надстройка для стола в количестве 3 ед. Стол весовой в количестве 1 ед. Стол лабораторный в количестве 2 ед. Шкаф для оборудования в количестве 1 ед. Тумба лабораторная в количестве 1 ед. Шкаф стеллаж открытый в количестве 2 ед.	
		Расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки индивидуально	

		Лабораторная посуда, колбы, бюретки, пробирки, стекла покровные, стекла предметные, чашки Петри, питательные среды – <u>в наличии</u>	
		Лабораторное оборудование: 1. Аквадистиллятор электрический PHS AQVA 2. Бокс для ПЦР – Анализа UVT – В - AR 3. Весы аналитические ВСЛ – 200/0,1 А 4. Мешалка магнитная ММ - SM 5. Микроскоп Микромед 2 вариант 2-20 6. Микроскоп стереоскопический панкратический МС-2 Zoom 7. Насос вакуумный 2 НВР – СДМ1 8. рН-метр стац HI 2210, рН/мВ/С - метр 9. рН/окси – метр HI портативный, без проверки 10. Стерилизатор паровой автомат с возможностью выбора режимов стерилизации ГКа-25 ПЗ 11. Центрифуга медицинская лабораторная «Armed» 12. Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ 13. Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ 14. Бокс абактериальный воздушной среды БАВ – «Ламинар-с»-1,2 15. Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340 «POZIS» 16. Термостат программируемый для проведения ПЦР – анализа четырехканальный ТП4-ПЦР-01-«Терцик» 17. Лиофильная сушка Va Co2 18. Испаритель ротационный НР-1ЛТ 19. Перемешивающее устройство LOIP LS-120 (ЛАБ – ПУ-02) 20. Блендер BL 1500 21. Весы фасовочные	

11.2 Технические средства обучения

Для реализации дисциплины используются следующие технические средства:

- технические средства передачи учебной информации – проекционная аппаратура широкого назначения;
- технические средства контроля знаний – компьютерные программы в подсистеме Moodle LMS, применяющиеся для проведения текущего контроля знаний, обучающихся;
- тренажеры и оборудование (микроскоп Микромед 2 вариант 2-20, микроскоп «Люмам», микроскоп стереоскопический панкратический МС-2 Zoom, модель ДНК размера 32x19x7).

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.3 Помещения для самостоятельной работы

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рабочая программа дисциплины «Экологическая биотехнология»

Разработана:

доцент кафедры биотехнологии, к.б.н.

Чурилова Т.М.

Обсуждена:

на заседании кафедры биотехнологии,

и.о. зав.кафедрой

Болатчиев А.Д.

Согласована и рекомендована к использованию в образовательном процессе для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология 2026 года набора очной формы обучения 27.05.2026

Руководитель ОПОП ВО

Чурилова Т.М.

Декан факультета гуманитарного

и медико-биологического образования

Герасименко И.Н.