Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Биология»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор
_____/А.А. Кирсанкин/

«___»_____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Формы обучения: заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Экологическая биотехнология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для заочной формы обучения «26» 06 2026 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология»

«09» 09 2026 года, протокол № 1

Рабочую программу составил:

Доцент кафедры «Биология» С.В. Аршевский

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Биология» кандидат биол. наук Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела Е.Н. Томилова

Начальник Управления
образовательной деятельности И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	**24**	**24**
Лекции	12	12
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**84**	**84**
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	66	66
Вид промежуточной аттестации	**зачет**	**зачет**
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	**108**	**108**

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Экологическая биотехнология» к части формируемой участниками образовательных отношений дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Введение в биотехнологию», «Клеточная биотехнология», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Биобезопасность и техногенные риски в биотехнологии», «Методы контроля и сертификации биотехнологических производств», «Безопасность эксплуатации биотехнологических установок», «Промышленная микробиология и биотехнология».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Экологическая биотехнология» является формирование у студентов представлений о перспективах развития и достижениях современной биотехнологии, направленных на решение экологических проблем с использованием биологических объектов и процессов.

Задачами дисциплины «Экологическая биотехнология» являются получение студентами теоретических знаний и практических навыков использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств и управление промышленным производством лекарственных средств (ПК-2);
- осуществление работ по подтверждению соответствия и управлению качеством биотехнологической продукции (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности разложения и детоксикации различных загрязняющих веществ;
- современные биотехнологические способы очистки окружающей среды, основные достижения и проблемы в этой области.

Уметь:

- применять основные методы анализа и оценки состояния живых систем при воздействиях токсикантов;
- разрабатывать рекомендации и технологии по оценке качества биотехнологической продукции.

Владеть:

- основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ;
- навыками использования биотехнологий очистки окружающей среды от техногенных загрязнений и переработки отходов;

Индикаторы и дескрипторы «Экологическая биотехнология» части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины, оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Экологическая биотехнология», индикаторы достижения компетенции ПК-2, ПК-7, перечень оценочных средств.

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{ПК-2}$	Знать: особенности разложения и детоксикации различных загрязняющих веществ;	З (ИД-1$_{ПК-2}$)	Знает: особенности разложения и детоксикации различных загрязняющих веществ;	Задания текущего и рубежных контролей, вопросы для сдачи зачета
2.	ИД-2$_{ПК-2}$	Уметь: применять основные методы анализа и оценки состояния живых систем при воздействиях токсикантов	У (ИД-2$_{ПК-2}$)	Умеет: применять основные методы анализа и оценки состояния живых систем при воздействиях токсикантов	Требования к оформлению практических работ, вопросы для защиты результатов практических
3.	ИД-3$_{ПК-2}$	Владеть: основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ;	В (ИД-3$_{ПК-2}$)	Владеет: основными методами химического анализа состава загрязняющих веществ;	Требования к оформлению практических работ, вопросы для защиты результатов практических работ
4	ИД-1$_{ПК-7}$	Знать: современные биотехнологические способы очистки окружающей среды, основные достижения и проблемы в этой области.	З (ИД-1$_{ПК-7}$)	Знает: современные биотехнологические способы очистки окружающей среды, основные достижения и проблемы в этой области.	Задания текущего и рубежных контролей, вопросы для сдачи зачета
5	ИД-2$_{ПК-7}$	Уметь: разрабатывать рекомендации и технологии по оценке качества	У (ИД-2$_{ПК-7}$)	Умеет: разрабатывать рекомендации и технологии по оценке качества	Требования к оформлению практических работ, вопросы для защиты результатов

		биотехнологической продукции.		биотехнологической продукции.	практических работ
6	ИД-$З_{ПК-2}$	Владеть: навыками использования биотехнологий очистки окружающей среды от техногенных загрязнений и переработки отходов;	В (ИД-$З_{ПК-7}$)	Владеет: навыками использования биотехнологий очистки окружающей среды от техногенных загрязнений и переработки отходов;	Требования к оформлению практических работ, вопросы для защиты результатов практических работ

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Экологические аспекты современной биотехнологии	2	
2	Типы загрязнений окружающей среды	2	
3	Биоиндикация и биотестирование	2	2
4	Биологическая очистка сточных вод	2	4
5	Биологическая очистка воздушной среды	2	
6	Биологическая очистка почв		4
7	Производство биопрепаратов для сельского хозяйства		2
8	Получение и перспективы использования биоразлагаемых биополимеров	2	
	Всего:	**12**	**12**

4.2. Содержание лекционных занятий

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Экологическая биотехнология, этапы ее возникновения и перспективы развития. Мировая экологическая ситуация. Факторы, влияющие на окружающую среду. Пути создания экологически безопасных производств. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств.

2. ТИПЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общее понятие о загрязнении окружающей среды. Химические, физические и биологические загрязнения. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их

характеристика. Природные и антропогенные источники загрязнения окружающей среды. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ. Виды ПДК для воздушной, водной и почвенной среды, особенности загрязнения данных экосистем. Нефть и отходы ее переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды.

3. БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации. Биоиндикаторы и их чувствительность. Объекты биоиндикации. Биоиндикация состояния почв, воздушной и водной сред. Биоиндикация в экологическом мониторинге.

Развитие методов биотестирования. Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред. Биотестирование сточных и природных вод, донных отложений. Оценка качества вод в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения. Биотестирование как основа разработки нормативов содержания токсических веществ в водоемах рыбных хозяйств. Биотестирование отходов и определение класса их опасности

4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Основные показатели загрязненности сточных вод. Биологические методы очистки сточных вод: классификация, преимущества и недостатки. Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод как важнейшей отрасли биотехнологии. Основные группы организмов и их роль в очистке сточных вод. Процессы анаэробной очистки сточных вод и образование биогаза. Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие. Малые установки для локальных очистных сооружений. Технологии многостадийной биологической очистки сточных вод.

5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Особенности загрязнения воздушной среды. Мониторинг загрязнений воздушной среды. Пыле- и газоочистка промышленных объектов. Установки для микробиологической очистки и дезодорации газовоздушных выбросов: биофильтры, биоабсорберы, биоскрубберы, биореакторы. Эффективность биологических методов очистки воздушной среды.

8. ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

Экологические проблемы, связанные с аккумуляций в биосфере синтетических пластиков. Биопластики – классификация, способы получения, перспективы использования. Перспективы производства биопластиков из возобновляемых ресурсов. Факторы, влияющие на скорость разложения биополимеров в природе.

2.4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
3	Биоиндикация и биотестирование	Исследование растений на присутствие токсикантов. Влияние солей тяжелых металлов на плазмолиз протоплазмы растительной клетки, на коагуляцию растительных и животных белков, на изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений.	2
4	Биологическая очистка сточных вод	Количественное определение нитритов и нитратов в природных водах. Определение токсичности природных вод с помощью дафний.	2
		Специфические и неспецифические индикаторные реакции водных животных и растений.	2
6	Биологическая очистка почв	Определение фитотоксичности загрязненных почв методом проростков и по азотобактеру (метод Красильникова). Использование дождевых червей для оценки токсичности загрязненной почвы.	2
		Изучение влияния экотоксикантов на почвенные микроорганизмы и на биохимическую активность почв.	2
7	Производство биопрепаратов для сельского хозяйства	Эколого-биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве.	2
		Всего:	**12**

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к зачету.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	**Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.**
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	54
Типы загрязнений окружающей среды	10
Биоиндикация и биотестирование	10
Биологическая очистка сточных вод	12
Биологическая очистка воздушной среды	10
Биологическая очистка почв	12
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	12
Подготовка к зачету	18
Всего:	**84**

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по практическим работам.
2. Вопросы к зачету.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Обучающийся отвечает на 1 вопрос. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводиться до 15 мин.

Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств для зачета

Перечень вопросов к промежуточному контролю (зачету) по дисциплине «Экологическая биотехнология»

1. Природные ресурсы и их классификация. Рациональное природопользование.
2. Пути создания экологически безопасных производств. Экологическая биотехнология как новая комплексная отрасль экологически безопасных производств.
3. Основные этапы развития экологической биотехнологии.
4. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика.
5. Промышленные источники химического загрязнения биосферы.
6. Транспортное загрязнение.
7. Сельскохозяйственное загрязнение. Минеральные и органические удобрения. Пестициды.
8. Загрязнение воздушного бассейна городов.
9. Загрязнение природных вод коммунальными стоками.
10. Твердые бытовые отходы.
11. Классификации токсических соединений, поступающих в окружающую среду.
12. Способы очистки почв от техногенного загрязнения: механические, физические, химические и биологические, сравнительная характеристика.
13. Технологии биоремедиации почв: биостимуляция и биоаугментация.
14. Микробная очистка почв от углеводородного загрязнения. Факторы, влияющие на эффективность биоремедиации.
15. Показатели, характеризующие степень загрязненности водных объектов. Биохимическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).
16. Биологическая очистка сточных вод. Классификация методов биологической очистки.
17. Сравнительная оценка биологических методов очистки сточных вод с механическими, физико-химическими и химическими.
18. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений.
19. Характеристика биоценозов очистных сооружений.
20. Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.

21. Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки.

22. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.

23. Ферментные методы очистки сточных вод.

24. Биотехнологическая очистка сточных вод водорослями и водными растениями. Биологические пруды с микроводорослями. Биологические пруды с высшей водной растительностью.

25. Особенности загрязнения воздушной среды ксенобиотиками. Мониторингзагрязнений воздушной среды.

26. Защита воздушного бассейна от антропогенных воздействий. Использование биофильтров, биогазоочистителей.

27. Биологические средства защиты растений для замены химических пестицидов.

28. Биологические удобрения. Производство и применение.

29. Технологии получение биогаза.

30. Биоконверсия отходов с получением спирта.

31. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов.

32. Компостирование полевое, в биореакторах. Вермикомпостирование.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Экологическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Е.Бурова, О.Б. Иванченко. – СПб.: ГИОРД, 2018. – 176 с. – Доступ ЭБС «Znanium.com»
2. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Чхенкели. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2019. - 304 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Биотехнология [Электронный ресурс]: практикум / С.А. Акимова, Г.М.Фирсов. – Волгоград: ФГБОУ В.Л. Волгоградский ГАУ, 2018. – 144 с. – Доступ из ЭБС «Znanium.com»
2. Колодязная, В. А. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: ЭОТАР-Медиа, 2020. - 384 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»,

Общество биотехнологов России им. Ю.А.Овчинникова: https://www.biorosinfo.ru

АСТА NATURAE: http://www.actanaturae.ru (публикует экспериментальные и актуальным вопросам фундаментальных и прикладных биотехнологий обзорные статьи, краткие сообщения, посвященные наук о живом и ботехнологий)

Биотехнология: http://www.biotechnology-journal.ru/?view=ru

Вестник биотехнологии: http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2019

Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю. А. Овчинникова: https://www.biorosinfo.ru/archive/journal/

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Дисциплина «Экологическая биотехнология» преподается в виде лекций, и практических работ, на которых происходит объяснение, практическая деятельность студентов, усвоение, проверка материала.

На практических занятиях рекомендуется использование микроскопов МБР-1, бинокуляров МБС-10, микропрепаратов, иллюстративного материала, мультимедийных форм презентаций, также рекомендуется подготовка и проведение индивидуальных творческих заданий, работа в малых группах с текстами; организация дискуссий.

В преподавании дисциплины применяются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление обучающихся с источниками информации, использование иллюстративных материалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, знакомство с первоисточниками и их обсуждение.

Самостоятельная работа обучающегося по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

13. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1 Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть использовано в соответствие с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений, обучающихся применяется с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Экологическая биотехнология»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)
Семестр: 9 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Учебная дисциплина «Экологическая биотехнология» предполагает рассмотрение фундаментальных и прикладных аспектов сравнительно нового направления биотехнологии, ориентированного на решение экологических проблем. Курс призван обеспечить студентов знанием специфики приоритетных загрязнений окружающей среды, фундаментальных вопросов использования биотехнологических процессов и систем в природоохранных технологиях, методов биомониторинга и биоиндикации для оценки качества окружающей среды, современных тенденций в области экологизации энергетики и сельского хозяйства.