

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.9.1(Ф)
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнологии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

1.5.15. Экология

направленность (профиль)/специализация

-

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные	-	-
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	36,25	36,25
Самостоятельная работа	35,75	35,75
Контроль	-	-
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.х.н., Соков С.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана научной специальности 1.5.15. Экология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 1 от «29» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных компетенций в области современных биотехнологических методов, направленных на решение экологических проблем, включая разработку и оптимизацию биопроцессов, использование генной инженерии и биоинформатики, а также интеграцию биотехнологий в системы устойчивого природопользования для подготовки к диссертационным исследованиям и кандидатским экзаменам

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Методика постановки и проведения эксперимента.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: подготовка и написание диссертации, подготовка к сдаче государственного экзамена, подготовка к сдаче кандидатских экзаменов.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
-	-	Знать: - теоретические основы и современные тенденции в биотехнологии, связанные с экологией; - принципы проектирования биотехнологических систем для решения экологических задач; - основы биоинформатики и математического моделирования биологических процессов; - нормативно-правовые и этические аспекты применения биотехнологий в экологии
		Уметь: - проектировать биотехнологические системы для экологических целей; - проводить эксперименты с использованием биореакторов, ферментационных установок и систем микробиологического мониторинга; - интерпретировать данные моделирования сложных биологических систем
		Владеть: - навыками работы с оборудованием для биотехнологических исследований;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		- технологиями анализа больших данных в биоинформатике; - навыками проектирования устойчивых биотехнологических циклов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 1	Экологические аспекты современной биотехнологии. Развитие биотехнологии. Роль биотехнологии для сельского хозяйства	3	2	-	-	-
	ПР 1	Моделирование кинетики ферментативных реакций. Использование Mathcad для построения графиков зависимости скорости реакции от концентрации субстрата (уравнение Михаэлиса-Ментен). Анализ влияния температуры по правилу Вант-Гоффа.	3	2	-	-	-
	Лек 2	Типовые процессы экологической биотехнологии. Биodeградация токсичных веществ. Биоочистка отходов	3	2	-	-	-
	ПР 2	Определение БПК и ХПК сточных вод. Проведение химического окисления (ХПК) с использованием $K_2Cr_2O_7$ и спектрофотометрического измерения. Расчет БПК ₅ на основе данных о потреблении кислорода.	3	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 3	Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии. Формирование экологических ниш для окислительно-восстановительных процессов	3	2	-	-	-
	ПР 3	3D-моделирование аэротенка в программе Компас. Создание модели аэротенка, расчет гидравлических параметров и оценка эффективности очистки.	3	2	-	-	-
	Лек 4	Кинетика микробиологических процессов. Моделирование роста микроорганизмов	3	2	-	-	-
	ПР 4	Компьютерное конструирование рекомбинантных ДНК. Использование ПО (например, SnapGene) для виртуального создания векторов и анализа генов. Моделирование процесса встраивания Т-ДНК в растительный геном.	3	2	-	-	-
	Лек 5	Генетическая инженерия. Понятия. Ферментные синтезы. Конструирование рекомбинантных ДНК	3	2	-	-	-
	ПР 5	Исследование влияния pH на рост микроорганизмов. Эксперименты с культурами бактерий при разном pH. Спектрофотометрическое измерение	3	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 6	Генетическая инженерия растений. Методы генетической инженерии растений	3	2	-	-	-
	ПР 6	Симуляция процесса компостирования. Моделирование разложения органических отходов в Excel с учетом температуры, влажности и соотношения C/N. Прогнозирование времени стабилизации субстрата.	3	2	-	-	-
	Лек 7	Сточные воды как объект очистки биотехнологическими методами. Основные показатели для очистки вод	3	2	-	-	-
	ПР 7	Анализ эффективности биофильтров. Расчет нагрузки на фильтрующий материал и скорости деградации ксенобиотиков.. Моделирование в Excel или Python для оценки снижения БПК.	3	2	-	-	-
	Лек 8	Очистка сточных вод в биореакторах. Виды биореакторов. Процессы очистки в аэротенках	3	2	-	-	-
	ПР 8	Расчет выхода биогаза при метаногенезе с использованием mathcad	3	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 9	Метаногенез. Метаногенные бактерии, характеристика, особенности	3	2	-	-	-
	ПР 9	Сорбция тяжелых металлов микроорганизмами/ Эксперименты с иммобилизованными культурами (например, дрожжами). Измерение концентрации металлов (Cu, Pb) до и после обработки	3	2	-	-	-
	СР	Подготовка к зачету. Выполнение отчетов по работам	3	35,75	-	-	-
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,25			
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Биотехнологии» могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- Лекции с элементами интерактива, включая разбор кейсов из нефтехимической и биотехнологической отраслей. Это позволяет связать теоретический материал с реальными проблемами, такими как оценка загрязнений или разработка программ мониторинга. Форма контроля — дискуссии, мини-тесты по темам лекций.

- Лабораторные работы на современном оборудовании (спектрометры, хроматографы, ГИС-системы), где аспиранты осваивают методы анализа проб воды, почвы, воздуха, а также обработку данных. Контроль включает защиту протоколов экспериментов и оценку точности результатов.

- Цифровые симуляции и моделирование с использованием специализированного ПО (например, для прогнозирования распространения загрязнений или анализа big data). Это развивает навыки работы с технологиями машинного обучения и статистической обработки данных, критичными для диссертационных исследований.

- Самостоятельная работа с цифровыми ресурсами: онлайн-курсы по методам мониторинга, базы данных Росгидромета, научные статьи в Scopus/Web of Science. Контроль — подготовка аналитических обзоров или эссе по актуальным исследованиям.

- Междисциплинарные семинары с приглашенными экспертами из нефтехимических компаний и биотех-стартапов, где разбираются кейсы по внедрению «зеленых» технологий и снижению экологических рисков.

Данные технологии сочетают традиционные формы (лекции, лабораторные работы) с инновационными подходами (цифровые симуляции, проекты), что соответствует технологической направленности дисциплины.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Методические рекомендации по изучению тем модуля: при освоении тем необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Биотехнологии», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;

- самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала, решение расчетных и графических задач;

- практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и графических задач, обсуждение результатов деятельности;

- подготовка отчетов по практическим занятиям;

- предоставление отчета в распечатанном виде с оформлением титульных листов в соответствии с разработанными формами УМО ТГУ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	-	Вопросы к зачету № 1-25

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Понятие биотехнологии. Каковы основные ее разделы
2	Назовите основные разделы современной биотехнологии. Приведите примеры их применения
3	Каковы преимущества биотехнологических процессов по сравнению с химическими
4	Какие антропогенные факторы оказывают наибольшее влияние на окружающую среду
5	Как биотехнология может снизить загрязнение почв и водоемов
6	В чем заключается проблема накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции
7	Объясните закон минимума Либиха. Как он связан с микробиологическими процессами
8	Какие микроорганизмы участвуют в аэробной и анаэробной очистке сточных вод
9	В чем разница между прямым и косвенным бактериальным выщелачиванием металлов
10	Какие основные показатели характеризуют загрязненность сточных вод
11	В чем разница между БПК и ХПК? Как они определяются
12	Опишите принцип работы аэротенка. Какие микроорганизмы в нем участвуют
13	Какие преимущества и недостатки имеют биофильтры по сравнению с аэротенками
14	Что такое биоремедиация? Какие её виды существуют
15	Какие микроорганизмы используются для разложения нефтепродуктов
16	Как происходит процесс компостирования органических отходов
17	Каковы основные этапы получения трансгенных растений
18	Какие методы используются для введения генов в растительные клетки
19	Какие экологические риски связаны с использованием ГМО
20	Какие микроорганизмы участвуют в метаногенезе
21	Опишите технологическую схему получения биогаза из навоза
22	Каковы основные компоненты биогаза и их применение
23	Какие методы биологической дезодорации газов существуют
24	Как работает биофильтр для очистки воздуха от сероводорода
25	Какие факторы влияют на эффективность биологической очистки газов

Билет состоит из двух вопросов

7.2.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет	«зачтено»	Дан полный ответ на два вопроса или приведен полный вопрос на один из двух вопросов и неполный на второй вопрос.
		«не зачтено»	Приведен неполный ответ на один из вопросов или не приведен ответ на вопросы вообще

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Келль Л. С.	Экологическая биотехнология	Учебник	2023	ЭБС «ЛАНЬ»
2.	Музафаров Е. Н.	Экологическая биотехнология	Учебное пособие	2022	ЭБС «ЛАНЬ»
3.	Мухортов Д. И.	Экологическая биотехнология. Биологическая очистка сточных вод	Учебно-методическое пособие	2024	ЭБС «ЛАНЬ»
4.	Хозиев А. М.	Методическое пособие по дисциплине «Экологическая биотехнология»	Учебно-методическое пособие	2021	ЭБС «ЛАНЬ»
5.	Бычкова О. В.	Экологическая биотехнология	Учебное пособие	2025	ЭБС «ЛАНЬ»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Хлебова Л.П.	Экологическая биотехнология. Ч.2: биodeградация, биоремедиация и биоконверсия отходов и ксенобиотиков	Учебное пособие	2025	IPR SMART
2.	Гогмачадзе Г.Д.	Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации :	Монография	2010	IPR SMART
3.	Д.С. Дворецкий	Основы биотехнологии микроводорослей	учебное пособие	2015	IPR SMART
4.	Бычкова О.В.	Экологическая биотехнология. Ч.1: биологическая очистка сточных вод	учебное пособие	2024	IPR SMART

8.3. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2.	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3.	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009 (Гос. Контракт 487 от 28.05.2009), срок действия - бессрочно
4.	Модуль книгообеспеченности	Договор № 258/207 от 31.03.2017г.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-215)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2.	Лаборатория «Высокомолекулярные соединения». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-220)	Столы лабораторные островные; столы лабораторные пристенные; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ; весы аналитические ВЛР200; сушильный шкаф Snol 58/350; стол виброустойчивый; с т о л письменный; шкафы для хим. реактивов; тумба для посуды и хим. реактивов; холодильник «Орск»; регулятор напряжения БП2100; магнитная мешалка ММ02; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные; химическая посуда.
3.	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу.
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры.