



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

---

Институт агrobiотехнологий и землепользования  
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
«16» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экологическая биотехнология**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки  
**Агропромышленная биотехнология**

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

          доцент, к.т.н.            
Должность, ученая степень, ученое звание

Савдур Светлана Николаевна  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

          д. с/х н., доцент            
Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агrobiотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

          доцент, к.с/х.н.            
Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна  
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Сержанов Игорь Михайлович  
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 года

### 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология», обучающийся по дисциплине «Экологическая биотехнология» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
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	Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи	<b>Знать:</b> основные понятия и законы экологии <b>Уметь:</b> использовать экологические законы в профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> способностью обосновать необходимость опираться на тот или иной естественнонаучный закон в своей профессиональной деятельности

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 3 семестре, 2 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Химия неорганическая и аналитическая», «Математика и математическая статистика», «Физика».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Основы биотехнологии»

### 3 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма
	Семестр 3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>	<b>53</b>
в том числе:	
- лекции, час	18
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- практические занятия, час	34
в том числе в виде практической подготовки, час	0
- зачет, час	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>	<b>55</b>
в том числе:	
-подготовка к практическим занятиям, час	20
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	20
- выполнение контрольных работ, час	0
- подготовка к зачету, час	15
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ те мы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах			
		лекц ии	практическ ие работы	всего аудиторн ых часов	самостоятельн ая работа
		очно	оч но	очно	оч но

1	Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Природно-ресурсный потенциал с.-х. производства	4	-	4	8
2	Агроэкосистемы. Функционирование в условиях техногенеза. Почвенно-биотический комплекс. Функциональная роль почвы в экосистемах.	4	10	14	8
3	Антропогенное загрязнение почв, вод. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв	2	-	2	9
4	Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг. Экологическая оценка загрязнения территории.	2	8	10	10
5	Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем	2	8	10	10
6	Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий	4	8	12	10
	Итого	18	34	52	55

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час	
		очная	
		все го	в том числе в виде практической подготовки
1	Раздел 1. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Природно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства		
	<i>Лекции</i>	6	-
1.1	Круговороты веществ и потоки энергии как общебиотическая основа сельского хозяйства.	1	-
1.2	Почвенные ресурсы. Агроклиматические ресурсы. Водные ресурсы, биологические ресурсы.	1	-
1.3	Понятия: природоёмкость, ресурсоёмкость, экологоёмкость производства. Ресурсные циклы;	1	-
	их классификация и особенности функционирования. Характер цикла почвенно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья.		
2	Раздел 2. Агроэкосистемы. Функционирование в условиях техногенеза. Почвенно-биотический комплекс. Функциональная роль почвы в экосистемах		
	<i>Лекции</i>	8	-
2.1	Агроэкосистемы – природные системы, трансформируемые с целью Повышения продуктивности. Классификация агроэкосистем. Свойства. Биогеохимические циклы в естественных экосистемах и агроэкосистемах. Воздействие агроэкосистемы на биосферу. Биологическое разнообразие и его значение для обеспечения устойчивости агроэкосистем.	1	-
2.2	Классификация техногенных факторов загрязнения и нарушения агроэкосистем по характеру и направленности неблагоприятного воздействия. Возможности снижения и предотвращения нежелательных воздействий. Основы управления функционированием агроэкосистем в условиях техногенеза.	1	-

2.3	Почвенно-биотический комплекс (ПБК), как основа агроэкосистем. Структурно-функциональная организация ПБК в различных экологических условиях. Глобальные функции почв. Экологические функции почвы.	1	-
<i>Практические работы</i>		10	-
2.4	Классификация техногенных факторов. Возможности снижения и предотвращения воздействий	2	-
2.5	Биогеохимические циклы в естественных экосистемах и агро-экосистемах	2	-
2.6	Агроэкосистемы - природные системы, трансформируемые с целью повышения продуктивности	2	-
3	Раздел 3. Антропогенное загрязнение почв, вод. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв		
<i>Лекции</i>		4	-
3.1	Основные виды негативных воздействий на почвенно-биотический комплекс. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Особенности и принципы нормирования антропогенных нагрузок на почвенный покров. Оценка токсичности тяжёлых металлов в блоке «почва-растение». Комплексные показатели загрязнения почв.	1	-
3.2	Биогенное загрязнение вод в условиях интенсификации аграрного производства. Оценка влияния природно-аграрных систем на миграцию биогенных веществ. Оценка эвтрофного уровня водоёмов. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв. Использование ПО.	1	-
4	Раздел 4. Мониторинг окружающей природной среды. Агроэкологический мониторинг. Экологическая оценка загрязнения территории		
<i>Лекции</i>		6	-

4.1	Мониторинг окружающей природной среды. Научные, методические и организационные основы его проведения. Агроэкологический мониторинг. Роль агроэкологического мониторинга в совершенствовании управления и организации функционирования агроэкосистем. Цели, задачи, содержание, объекты, принципы проведения. Особенности и блок-схема системы агроэкологического мониторинга.	1	-
4.2	Критерии экологической оценки территории. Использование ПО.	1	-
<i>Практические работы</i>		8	-
4.3	Мониторинг окружающей природной среды.	8	-
5	Раздел 5. Оптимизация агроландшафтов и организация устойчивых агроэкосистем		
<i>Лекции</i>		4	-
5.1	Основные принципы организации агроэкосистем. Оптимизация структурно-функциональной организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия. Условия реконструкции и создания устойчивых агроэкосистем.	2	-
5.2	Методологические основы экологической оценки агроландшафтов. Типы реакции агрофитоценоза на антропогенные воздействия. Сбалансированность процессов минерализации и гумификации интегральный показатель экологической устойчивости педосферы. Эколого-энергетическая оценка антропогенного воздействия	2	-
<i>Практические работы</i>		8	-
5.3	Основные принципы организации агроэкосистем	8	-
6	Раздел 6. Производство экологически безопасной продукции. Альтернативные системы земледелия. Природоохранное значение безотходных и малоотходных технологий		
<i>Лекции</i>		6	-

6.1	Проблемы производства экологически безопасной продукции. Понятие качества продукции. Основные виды экотоксикантов, содержащихся в пищевых продуктах; источники загрязнения, формы нахождения в сельскохозяйственной продукции и почве. Основные факторы, влияющие на поведение токсикантов. Основные направления по предотвращению и снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции. Сертификация качества.	2	-
6.2	Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение. Органическое, органо-биологическое и биодинамическое земледелие. Вермикультура и биогумус. Экологические аспекты подготовки и применения. Природоохранное значение.	2	-
<i>Практические работы</i>		8	-
6.4	Проблемы производства экологически безопасной продукции	1	-
6.5.	Определение токсикантов техногенного происхождения в различных сельскохозяйственных объектах. Расчёт суммарных загрязнений сельхозпродукции токсикантами	2	-
6.6.	Основные принципы альтернативных систем земледелия и их агроэкологическое значение	2	-
6.7.	Экологические основы качества воды и здоровье человека	2	-
6.8.	Биоразнообразие и устойчивое развитие	2	-
6.9.	Биоиндикация и биотестирование в агроэкосистемах. Интегральный показатель токсичности	2	-
6.10.	Тяжелые металлы, распределение в объектах окружающей среды	1	-

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Хозиев, А. М. Методическое пособие по дисциплине «Экологическая биотехнология» : учебно-методическое пособие / А. М. Хозиев, А. Г. Петрукович. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2021. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/214865>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Экологическая биотехнология» включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения заданий на лабораторных занятиях, а также выполнения заданий для текущего контроля знаний по завершении изучения темы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, которая выполняется студентами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах, а также в домашних условиях.

### **Примерная тематика курсовых проектов**

Не предусмотрено

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Экологическая биотехнология»

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Келль, Л. С. Экологическая биотехнология / Л. С. Келль. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-46630-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314663>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Музафаров, Е. Н. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-9290-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233231>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бычкова О.В. Экологическая биотехнология. Ч. 1. Биологическая очистка сточных вод : учебное пособие / Бычкова О.В.. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4377-0137-9. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111171.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Дополнительная учебная литература:

1. Хозиев, А. М. Методическое пособие по дисциплине «Экологическая биотехнология» : учебно-методическое пособие / А. М. Хозиев, А. Г. Петрукович. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2021. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/214865>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Смятская Ю.А. Биосорбенты из отходов растительного сырья для очистки водных объектов : монография / Смятская Ю.А., Политаева Н.А.. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-6046938-0-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111164.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Плотникова Р.Н. Основы природоохранных биотехнологий. Практикум : учебное пособие / Плотникова Р.Н., Мещерякова О.Л.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-00032-509-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119645.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Сайт Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки. – [Электрон. ресурс]. – <http://www.cnshb.ru>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (МинсельхозРоссии). <http://www.mcsx.gov.ru/>
3. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система «IPR SMART» <https://www.iprbookshop.ru>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно- методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из

изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

#### Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Бычкова О.В. Экологическая биотехнология. Ч. 1. Биологическая очистка сточных вод : учебное пособие / Бычкова О.В.. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4377-0137-9. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111171.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей1.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии  в сочетании с технологией проблемного изложения	н е т	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 3. LMS Moodle (модульная объектно ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public Licens(GPL). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»
Практические занятия			
Самостоятельная работа			

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

Лекции	Учебная аудитория № 40 для проведения занятий лекционного типа. Ноутбук – 1 шт., проектор мультимедийный – 1 шт., экран - 1 шт., доска аудиторная – 1шт., стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна – 1 шт
--------	--

<p>Практическое занятие</p>	<p>Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы ЕК- 6000 i, весы НЛ-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121.</p> <p>2. Лабораторная посуда: предметные и покровные стекла, пинцеты, капельницы, ванночки для стекол, скальпели, спиртовки, ступки, штативы с пробирками, химические стаканчики, мерные цилиндры, воронки, чашки Петри, фильтровальная бумага.</p> <p>Учебные плакаты, слайды, фильмы.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер</p>