

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
 Должность: врио ректора  
 Дата подписания: 08.09.2023 15:25:19  
 Уникальный программный ключ:  
 69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.В. Зиновьев

«09» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

## Природоохранные биотехнологии

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план **Биология**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **108**

в том числе:

аудиторные занятия **24**

самостоятельная работа **84**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	12			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., *Игнатъев Д.И.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Природоохранные биотехнологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/7/2020 г. № 920)

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии и ее роли для решения природоохранных мероприятий
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Задачи :**

1. Уметь ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии.
2. Формирование знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах и принципах их использования в биотехнологических методах.
3. Уметь строить схемы биотехнологических систем и моделей.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Биологическая оценка среды
2.1.2	Основы биоэтики
2.1.3	Оценка экологического ущерба биоресурсам
2.1.4	Введение в биотехнологию и биоинженерию
2.1.5	Основы экологического права
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Биологическая оценка среды
2.2.2	Оценка экологического ущерба биоресурсам

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ПК-1.5: Использует знания в области биотехнологии и биоинформатики при проведении научных исследований</b>	
Уровень 1	навыками проведения аналитических работ в области биотехнологии
Уровень 1	ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии
Уровень 1	основные направления биотехнологии в области экологии

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>					
1.1	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	Лек	8	4		
1.2	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	Пр	8	2		
1.3	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.	Ср	8	17		
	<b>Раздел 2. Биологические агенты экологической биотехнологии</b>					
2.1	Использование микроорганизмов в экологической биотехнологии	Лек	8	2		
2.2	Использование микроорганизмов в экологической биотехнологии	Пр	8	2		
2.3	Использование микроорганизмов в экологической биотехнологии	Ср	8	17		
	<b>Раздел 3. Биоремедиация</b>					
3.1	Принципы, методы и технологии биоремедиации	Лек	8	2		
3.2	Принципы, методы и технологии биоремедиации	Пр	8	3		
3.3	Принципы, методы и технологии биоремедиации	Ср	8	17		
	<b>Раздел 4. Биотехнологии в сельском хозяйстве</b>					
4.1	Биопестициды. Бактериальные удобрения	Лек	8	2		
4.2	Биопестициды. Бактериальные удобрения	Пр	8	3		
4.3	Биопестициды. Бактериальные удобрения	Ср	8	16		
	<b>Раздел 5. Биоиндикация загрязнений</b>					
5.1	Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга	Лек	8	2		

5.2	Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга	Пр	8	2		
5.3	Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга	Ср	8	17		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения текущей аттестации приведены в Приложении 1

### 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации приведены в Приложении 1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Природоохранные биотехнологии: <a href="https://biorosinfo.ru/">https://biorosinfo.ru/</a>
Э2	Природоохранные биотехнологии: <a href="http://www.genetika.ru/journal/">http://www.genetika.ru/journal/</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView

### 6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС ТвГУ

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Аудитория</b>	<b>Оборудование</b>
5-312	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания и материалы приведены в Приложении 2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)		
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания	
<p>Реферат по теме (одна на выбор):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблема утилизации твёрдых бытовых отходов</li> <li>2. Биологическая переработка промышленных отходов</li> <li>3. Переработка отходов после очистки воды</li> <li>4. Биодegradация отходов</li> <li>5. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде</li> <li>6. Биодegradация нефтяных загрязнений</li> <li>7. Ликвидация токсичных и опасных отходов</li> <li>8. Компостирование органических отходов</li> </ol>	<p>Максимальная оценка за доклад (реферат) – 20 баллов. Критерии оценивания: самостоятельность (уровень самостоятельной работы, планирование и выполнение всех этапов проектной деятельности) (1 балл); научность представленного в проекте материала (использование конкретных научных терминов и возможность оперирования ими) (2 балла); работа с информацией (уровень работы с информацией, способа поиска новой информации) (2 балла); интегративность (связь различных областей знаний) (2 балла); качество доклада, композиционная стройность, логичность изложения (3 балла); качество оформления (структура текста, качество эскизов, схем, рисунков) (2 балла); наглядность (презентация: графики, схемы; четкость, доступность для восприятия) (2 балла); полнота раскрытия выбранной тематики исследования при защите (3 балла); представление проекта (культура речи, манера, использование наглядных средств, чувство времени, импровизационное начало, держание внимания аудитории) (2 балла); ответы на вопросы (полнота, аргументированность, логичность, убежденность, дружелюбие) (1 балл).</p>	
5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)		
Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации (2–3 примера заданий)	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p><b>ПК-1.5:</b> Использует знания в области биотехнологии и биоинформатики при проведении научных исследований</p>	<p>Тестовые задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специально подготовленные и спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод с одновременным использованием для выращивания технических культур растений называются _____</li> <li>2. Преимущество генетически сконструированного штамма-деструктора ксенобиотика: <ul style="list-style-type: none"> <li>• способность к подавлению роста штаммов-конкурентов</li> <li>• способность синтезировать новые ферменты, разрушающие широкий спектр химических загрязнений</li> <li>• способность к неограниченному росту</li> <li>• способность к периодическому росту</li> </ul> </li> </ol>	<p>Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл:                      50% возможных баллов – «3»                      70% возможных баллов – «4»                      85% возможных баллов – «5»</p>

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Содержание дисциплины.
2. Методические материалы для работы на практических занятиях.
3. Методические материалы для самостоятельной работы.
4. Требования к рейтинг-контролю.

**1. Содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. 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. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред. Обмен веществом и энергией с атмосферой. Особенности миграции органических загрязнений. Особенности миграции тяжелых металлов.

**Биологические агенты экологической биотехнологии.** 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. Общие аспекты безвредности ферментов.

**Биоремедиация.** Общие концепции биоремедиации. Понятия: фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.

Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*. Биоремедиация окружающей среды: биодеградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы.

**Биотехнологии в сельском хозяйстве.** Биопестициды – альтернатива химическим пестицидам. Методы получения и применения. Принцип действия. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение. Биотехнологические подходы создания препаратов длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы.

**Биоиндикация загрязнений экосистем.** Количественная и качественная биоиндикация. Принципы биологического мониторинга и биотестирования текущего состояния объектов природной среды. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды. «Активный» и «пассивный» биомониторинг. Принципы выбора объекта как биотеста. Растительные экосистемы как объект биоиндикации. Фитоиндикация ранних стадий техногенных загрязнений среды. Индикаторная роль отдельных групп водной биоты. Принцип оптимальности в радиационном контроле лесных экосистем. Биоиндикация водных экосистем.

**2. Методические материалы для работы на практических занятиях**

Подготовка включает знание материала лекций. Практические работы подразумевают индивидуальное выполнение заданий на основе выбранного материала для анализа. Каждая работа оформляется в форме ответов на вопросы и заполнения таблиц. Особенности работы с каждым аналитическим инструментом описываются в каждой практической работе.

**3. Методические материалы для самостоятельной работы**

Работа организована в виде самостоятельного ознакомления с дополнительными темами основных разделов содержания дисциплины, для которых предусмотрены тестовые задания и вопросы. Данные материалы составляют основу для выполнения проверочных (контрольных) работ.

**4. Требования к рейтинг-контролю**

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
<b>8 семестр</b>			
<b>I модуль</b>	Введение	Практические	10
		Проверочные	10
		Практические	10

	Биологические агенты экологической безопасности	Проверочные	10
	Биоремедиация	Практические	10
		Проверочные	10
	Биотехнологии в сельском хозяйстве	Практические	10
		Проверочные	10
	Биоиндикация загрязнений экосистем	Практические	10
		Проверочные	10
<b>Итого:</b>			<b>100</b>

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
6.1. Рекомендуемая литература	
Основная:	
1. Основы биотехнологии : курс лекций / Г. К. Жайлибаева, Ж. Б. Махатаева, М. С. Исабекова, Р. М. Турпанова. — Алматы : Нур-Принт, 2016. — 57 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67114.html">http://www.iprbookshop.ru/67114.html</a>	
2. Руденко, Е. Ю. Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии : лабораторный практикум / Е. Ю. Руденко. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 51 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/90918.html">http://www.iprbookshop.ru/90918.html</a>	
3. Сироткин, А. С. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А. С. Сироткин, В. Б. Жукова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 87 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63475.html">http://www.iprbookshop.ru/63475.html</a>	
Дополнительная:	
1. Общая и фармацевтическая биотехнология : учебное пособие / составители В. А. Махмуткин, Н. И. Танаева. — Самара : РЕАВИЗ, 2009. — 118 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/10164.html">http://www.iprbookshop.ru/10164.html</a>	
2. Шлейкин, А. Г. Введение в биотехнологию : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Т. Жилинская. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2013. — 92 с. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65806.html">http://www.iprbookshop.ru/65806.html</a>	

### ПРИЛОЖЕНИЕ 4

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			