

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан естественно-географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
магистратура

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки: Экологическая безопасность,  
природопользование и мониторинг природно-техногенных систем

Форма обучения: Очно-заочная

Сроки освоения ОПОП Нормативный (2 г 6 мес.)

Естественно-географический факультет

Кафедра географии, экологии и природопользования

Рязань, 2020

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Экологические биотехнологии» является формирование у магистрантов современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии и ее роли для решения природоохранных мероприятий.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Дисциплина «Экологические биотехнологии» является факультативом (ФТД.2.).

**2.2.** Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Современные проблемы экологии и природопользования;  
Мониторинг природно-технических систем;  
Экологические риски в природных и технических системах.

**2.3.** Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Экологические риски в природных и технических системах.

## 2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
1	ОПК-6	владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	1. научные основы современной биотехнологии; 2. понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при развитии биотехнологических технологий; 3. классические и современные биотехнологические направления.	1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы; 2. строить схемы биотехнологических систем и моделей; 3. использовать знания из ранее пройденных предметов.	1. основными терминами и понятиями биотехнологии 2. способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания; 3. основами моделирования в биотехнологическом эксперименте.
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>					
2	ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	1. основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации; 2. научные основы новейших направлений и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения; 3. потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков.	1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии; 2. проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ; 3. творчески использовать знания прикладных дисциплин в системе экологической биотехнологии.	1. методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов; 2. основными методами очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений; 3. навыками проведения аналитических работ.

3	ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований.	1.методологию биоинженерии; 2. научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; 3.направления исследований и стратегию применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами.	1.использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин; 2.применять полученные знания для повышения качества жизни людей; 3.использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.	1. методами статистической обработки первичных данных; 2. методами интерпретации полученной информации с целью создания благоприятных условия для биоценоза; 3. определения экономической эффективности при использовании биотехнологических приемов.
---	------	---	---	--	---

## 2.5 Карта компетенций дисциплины

### Карта компетенций дисциплины

#### НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Экологические биотехнологии

Цель дисциплины	является формирование у магистрантов современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии и ее роли для решения природоохранных мероприятий.
-----------------	--

В процессе освоения данной дисциплины магистрант формирует и демонстрирует следующие

#### Общепрофессиональные компетенции:

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-6	владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборки при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	<b>Знания:</b> 1. научных основ современной биотехнологии; 2. понятие необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при развитии биотехнологических технологий; 3. классические и современные биотехнологические направления. <b>Умения:</b> 1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы; 2. строить схемы биотехнологических систем и моделей; 3. использовать знания из ранее пройденных предметов.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Реферат Практические занятия Контрольная работа Зачет	<b>Пороговый</b> <b>Знать:</b> 1. научные основы современной биотехнологии; <b>Уметь:</b> 1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы; <b>Владеть:</b> 1. основными терминами и понятиями биотехнологии; <b>Повышенный</b> <b>Знать:</b> 1. научные основы современной биотехнологии; 2. понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при

		<p><b>Владения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основными терминами и понятиями биотехнологии</li> <li>2. способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания;</li> <li>3. основами моделирования в биотехнологическом эксперименте.</li> </ol>			<p>развитии биотехнологических технологий;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. классические и современные биотехнологические направления.</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы;</li> <li>2. строить схемы биотехнологических систем и моделей;</li> <li>3. использовать знания из ранее пройденных предметов.</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основными терминами и понятиями биотехнологии</li> <li>2. способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания;</li> <li>3. основами моделирования в биотехнологическом эксперименте.</li> </ol>
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>					
ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	<p><b>Знания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основных направлений получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;</li> <li>2. научные основы новейших направлений и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения;</li> <li>3. потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков.</li> </ol> <p><b>Умения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;</li> <li>2. проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>3. творчески использовать знания</li> </ol>	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	Реферат Практические занятия Контрольная работа Зачет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов;</li> </ol> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;</li> <li>2. научные основы новейших направлений</li> </ol>

		<p>прикладных дисциплин в системе экологической биотехнологии.</p> <p><b>Владения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов;</li> <li>2. основными методами очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений;</li> <li>3. навыками проведения аналитических работ.</li> </ol>			<p>и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков.</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;</li> <li>2. проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;</li> <li>3. творчески использовать знания прикладных дисциплин в системе экологической биотехнологии.</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов;</li> <li>2. основными методами очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений;</li> <li>3. навыками проведения аналитических работ.</li> </ol>
ПК-4	<p>способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методологии биоинженерии;</li> <li>2. научных основ современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды;</li> <li>3. направления исследований и стратегию применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами.</li> </ol> <p><b>Умения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;</li> <li>2. применять полученные знания для повышения качества жизни людей;</li> </ol>	<p>Практические занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Реферат Практические занятия Контрольная работа Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методологию биоинженерии;</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами статистической обработки первичных данных;</li> </ol> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методологию биоинженерии;</li> <li>2. научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды;</li> <li>3. направления исследований и стратегию</li> </ol>

		<p>3.использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.</p> <p><b>Владения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами статистической обработки первичных данных;</li> <li>2. методами интерпретации полученной информации с целью создания благоприятных условий для биоценоза;</li> <li>3. определения экономической эффективности при использовании биотехнологических приемов.</li> </ol>		<p>применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;</li> <li>2.применять полученные знания для повышения качества жизни людей;</li> <li>3.использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами статистической обработки первичных данных;</li> <li>2. методами интерпретации полученной информации с целью создания благоприятных условия для биоценоза;</li> <li>3. определения экономической эффективности при использовании биотехнологических приемов.</li> </ol>
--	--	--	--	---

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	№5	
		часов	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	24	24	
В том числе:			
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)			
2. Самостоятельная работа студента (всего)	48	48	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>			
Курсовая работа			
Другие виды СРС:			
Подготовка реферата	12	12	
Подготовка к практическому занятию	14	14	
Подготовка к контрольной работе	8	8	
Подготовка к зачету	14	14	
<i>СРС в период сессии</i>			
Контроль			
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	Зачет	Зачет
	экзамен (Э)		
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Дисциплина частично реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (платформа Zoom).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
5	1	Экологические аспекты биотехнологии	Краткие исторические сведения о дисциплине. 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. Атмосферный, литосферный, гидросферный перенос. Биогенный перенос. Обмен веществом и энергией с атмосферой. Особенности миграции органических загрязнений. Особенности миграции тяжелых металлов. Понятие об основных процессах культивирования клеток или микроорганизмов.
	2	Главные 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.
	3	Биоремедиация	Общие концепции биоремедиации. Понятия: фиторемедиация, микробиоремедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микробиоремедиация.

		<p>Агенты микробиоремедиации. Преимущества микробиоремедиации.</p> <p>Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация <i>in situ</i>, биоремедиация <i>ex situ</i>. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы.</p>
4	Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий	<p>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.</p> <p>Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.</p> <p>Биотехнологические подходы создания препаратов длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матрицы.</p>
5	Биоиндикация загрязнения водных экосистем	<p>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.</p> <p>Индикаторная роль отдельных групп водной биоты. Принцип оптимальности в радиационном контроле лесных экосистем. Биоиндикация водных экосистем на основании анализа гематогенеза и размножения рыб.</p>
6	Антропогенные факторы загрязнения	<p>Антропогенное воздействие на природные экосистемы. Источники загрязнения окружающей среды. Химические вещества загрязнители. Отходы. Биологические факторы загрязнения природных сред: характеристика биологического загрязнения, загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов, генетически</p>

			<p>модифицированные организмы.</p> <p>Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ</p> <p>Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде.</p> <p>Атмосферный перенос. Водная миграция.</p> <p>Миграция в почвенных средах. Биогенный перенос. Миграция тяжелых металлов и радионуклидов.</p> <p>Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде</p> <p>Окислительные процессы абиотической трансформации и каталитическое разложение. Полимеризация и образование связанных остатков.</p>
--	--	--	---

## 2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	Экологические аспекты биотехнологии	2		2	6	10	1-2 неделя Практические занятия Реферат
	2	Главные биологические агенты экологической биотехнологии	2		2	6	10	3-4 неделя Практические занятия Реферат
	3	Биоремедиация	2		2	14	18	5-6 неделя Практические занятия Реферат Контрольная работа
	4	Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий	2		2	10	14	7-9 неделя Практические занятия Реферат
	5	Биоиндикация загрязнения водных экосистем	2		2	8	12	10-11 неделя Практические занятия Контрольная работа
	6	Антропогенные	2		2	4	8	12-13 неделя

	факторы загрязнения						Практические занятия
	Контроль						
	<b>Разделы дисциплины №-1 - №6</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>ПрАт (Зачет)</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	

### 2.3 . Лабораторный практикум

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

### 2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
5	1	Экологические аспекты биотехнологии	подготовка реферата-2; подготовка к практическому занятию-2; подготовка к зачету-2	6 (2+2+2)
	2	Главные биологические агенты экологической биотехнологии	подготовка реферата-2; подготовка к практическому занятию-2; подготовка к зачету -2	6 (2+2+2)
	3	Биоремедиация	подготовка реферата-4; подготовка к практическому занятию-2; подготовка к контрольной работе – 4; подготовка к зачету -4	14 (4+2+4+4)
	4	Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий	подготовка реферата-4; подготовка к практическому занятию-4; подготовка к зачету -2	10 (4+4+2)
	5	Биоиндикация загрязнения водных экосистем	подготовка к практическому занятию-2; подготовка к контрольной работе – 4; подготовка к зачету -2	8 (2+4+2)
	6	Антропогенные факторы загрязнения	подготовка к практическому занятию-2; подготовка к зачету -2	4 (2+2)

ИТОГО в семестре:	48
ИТОГО	48

### 3.2. График работы магистрантов Семестр № 5

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Реферат	Реф		+		+		+			+			
Практические занятия	Пр	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контрольная работа	Кнр					+						+	

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

#### 3.3.1. Контрольные работы/рефераты

##### Контрольные вопросы

1. Предмет экобиотехнологии.
2. Задачи экобиотехнологии.
3. Роль экобиотехнологии в защите окружающей среды.
4. Функционирование экосистем.
5. Продуктивность экосистем.
6. Эволюция и изменчивость экосистем.
7. Стабильность и устойчивость экосистем.
8. Круговорот веществ: круговорот углерода, азота, серы и фосфора.
9. Способность экосистем к самоочищению.
10. Почва: формирование, функции и структура.
11. Свойства почв и почвенные процессы. Биотические факторы и процессы в почвенных средах.
12. Экосистемы болот.
13. Источники загрязнения окружающей среды.
14. Химические вещества загрязнители.
15. Биологические факторы загрязнения природных сред.
16. Перенос и миграция загрязняющих веществ в окружающей среде.
17. Миграция тяжелых металлов и радионуклидов.
18. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, биоремедиация *ex situ*.
19. Характеристика процессов, относящихся к «зеленой» биотехнологии
20. Молекулярно-генетические методы, разрабатываемые для получения препаратов сельскохозяйственного назначения

21. Количественная и качественная биоиндикация.
22. Принципы биологического мониторинга и биотестирования текущего состояния объектов природной среды.
23. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
24. «Активный» и «пассивный» биомониторинг.
25. Принципы выбора объекта как биотеста.

### **Примерные темы рефератов**

1. Экосистемы сооружений биологической очистки сточных вод: сооружения биологической очистки сточных вод, активный ил аэробной очистки сточных вод, биопленки аэробных сооружений и биообрастания.
2. Экосистемы болот.
3. Принципы и подходы для очистки газо-воздушных выбросов. Типы биокатализаторов и аппаратов для данных процессов.
4. Трансгенные микроорганизмы – эффективные биодеструкторы ксенобиотиков.
5. Процессы очистки сточных вод. Качество воды и методы очистки
6. Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы
7. Биопрепараты, используемые при биоремедиации окружающей среды: характеристика биопрепаратов МИКРОЗИМ (ТМ); характеристика биопрепарата «ЭКОПАДИН».
8. Биодоборения: характеристика, принципы получения и применения
9. Биогербициды: принципы получения и применения
10. Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды.
11. Оценка экологической результативности, основные этапы.
12. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия.
13. Антропогенные факторы загрязнения.
14. Роль микроорганизмов в изменении подвижности и концентрировании металлов в природных средах.
15. Микробиологическая трансформация металлов.
16. Необходимость возникновения биотехнологии как науки и ее место в системе наук о жизни на Земле.
17. Микроорганизмы как важнейшие компоненты биосферы.
18. Основные биополимеры прокариот: белки, полисахариды, липиды. Участие биополимеров в межклеточных регуляциях.
19. Традиционные виды сырья и перспективные для биотехнологии субстраты. Принципы действия и конструкции биореакторов: лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы.
20. Способы культивирования: периодическое, непрерывное, поверхностное, глубинное, твердофазное. Технология биосинтеза аминокислот, антибиотиков.
21. Общие принципы получения продуктов биотехнологии с использованием микроорганизмов.
22. Переработка отходов и побочных продуктов предприятий с использованием микроорганизмов.
23. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.
24. Сточные воды. Санитарно-биологическая оценка качества воды.
25. Основные физиологически и структурные группы почвенных микроорганизмов.

### **Методические указания по выполнению реферата**

На первых практических занятиях магистрантам выдается перечень тем рефератов по данной дисциплине. Магистрант самостоятельно выбирает тему реферата из предложенного перечня. Он может предложить свою формулировку темы реферата, но при этом обязан согласовать ее с преподавателем.

Цель подготовки реферата – приобретение магистрантами навыков библиографического поиска необходимой литературы по определённой теме, её анализа, систематизации материалов и данных, письменного изложения содержания исследуемой темы.

При написании реферата необходимо руководствоваться установленными требованиями, обеспечивающими его соответствие виду учебной работы, цели, источниковой базе, объёму, структуре работы, логике изложения, аргументированности положений и выводов работы, её целостности и законченности.

В качестве первоисточников могут быть использованы учебная и научная литература, монографии, законодательная и нормативная правовая база, энциклопедии и энциклопедические словари, периодические издания, различные информационные ресурсы по теме реферата.

Структура реферата:

- Введение
- Основное содержание реферата
- Заключение
- Список использованных источников и литературы

Введение (объем до 2-х стр.). Краткая вступительная часть реферата, в которой рассматривается актуальность вопроса, формулируется цель, осуществляется обзор наиболее значимой для рассматриваемого вопроса научной литературы, изданной в течение последних двух лет.

Основное содержание реферата – обзор современного состояния вопроса (объем 12 – 15 стр.). В этом разделе детализируются составные части выполняемой работы, дается понятийный аппарат и содержание отдельных составляющих (раскрывается сущность ключевых категорий и положений по каждой составляющей рассматриваемого вопроса, выявляются отдельные факторы, влияющие на решение тех или иных вопросов государственного и муниципального управления в соответствии с выбранной темой).

В заключении (объем до 2-х стр.) подводятся итоги достижения поставленной цели, определяется значимость данной проблемы для государственного или муниципального управления, развития города, а также указывается область (сфера) углубления знаний студента – автора реферата, и возможное использование знаний, приобретенных студентом при написании реферата, в последующей учебной и/или практической деятельности.

В список использованных источников и литературы (10-20 источников) включаются только те источники, которые студентом были изучены и использованы при подготовке реферата (на которые имеются ссылки в тексте реферата).

Общий объем реферата 20 – 30 стр. (шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, интервал–1,5).

Критерии оценки реферата:

- глубина и полнота раскрытия сущности темы;
- объективность изложения содержания первоисточников;
- умение структурировать проблемное пространство, структурная упорядоченность;
- логичность, связность изложения;
- стиль и грамотность изложения.

### **3.3.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистранта**

Самостоятельная работа в рамках курса предполагает следующие действия:

1. Внимательно просмотреть записи, сделанные на занятии.
2. Прочитать материал по теме, обсуждаемой на занятии, в учебнике.
3. Прочитать дополнительную литературу по данной теме.
4. Выполнить предложенные преподавателем практические упражнения.
5. Проверить правильность выполнения предложенных упражнений.
6. Выполнить дополнительные упражнения, касающиеся аспектов, вызывающих затруднение, и свериться с ключами.
7. Проанализировать свои ошибки.
8. При необходимости задать вопрос преподавателю на занятии.

Этапы самостоятельной работы, направленной на развитие навыков устной речи:

1. Подумайте, о чем вы хотели бы рассказать
2. Запишите себя и прослушайте запись.
3. Выявите недочеты в записи.
4. Поработайте над исправлением недочетов.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)**

##### **4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине**

Рейтинговая система в Университете не используется.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Основная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии : методические рекомендации / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. - 133 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430056">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430056</a> (дата обращения: 25.08.2020)	1-6	5	ЭБС	ЭБС
2.	Сироткин, А.С. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова ; Федеральное агентство по образованию, Казанский	1-6	5	ЭБС	ЭБС

	государственный технологический университет. - Казань : КГТУ, 2010. - 87 с. : ил., схемы, табл. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-7882-0906-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270560">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270560</a> (дата обращения: 25.08.2018)				
--	--	--	--	--	--

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240486">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240486</a> (дата обращения: 25.08.2020)	1-6	5	ЭБС	ЭБС
2.	Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А.П. Ермишин. - Минск : Белорусская наука, 2013. - 172 с. - ISBN 978-985-08-1592-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231206">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231206</a> (дата обращения: 25.08.2020)	1-6	5	ЭБС	ЭБС
3.	Цымбаленко, Н.В. Биотехнология : учебное пособие / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург. : РГПУ им. А.	1-6	5	ЭБС	ЭБС

	И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428265">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428265</a> (дата обращения: 25.08.2020)				
4.	Лабутова, Н.М. Основы биогеохимии : учебное пособие / Н.М. Лабутова, Т.А. Банкаина ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург. : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013. - 240 с. : схем., табл. - ISBN 978-5-288-05457-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458066">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458066</a> (дата обращения: 25.08.2020)	1-6	5	ЭБС	ЭБС
5/	Рябкова, Г.В. Biotechnology: (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Кафедра «Иностранные языки в профессиональной коммуникации». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 152 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1327-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270250">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270250</a> (дата обращения: 25.08.2020)	1-6	5	ЭБС	ЭБС

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. BOOK.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотека. BOOK.ru — это независимая электронно-библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы для вузов, ссузов, техникумов, библиотек. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru>.

2. Компьютерная справочно-правовая система России «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/>. Подробно изложены нормативно-правовые акты в области экологии и природопользования.

3. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс] URL: <http://libgost.ru/>. Представлен обширный перечень государственных стандартов и нормативных документов в области экологии и природопользования.

4. Банк патентов: информационный портал российских изобретателей [Электронный ресурс] URL: <http://bankpatentov.ru/>. Приводятся инновационные разработки в области экологии и природопользования.

5. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. Представленная электронно-библиотечная система (ЭБС) — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] URL: <https://elibrary.ru/>. Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.

7. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] URL: <http://biblioclub.ru/>. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — это электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу нон-фикшн, художественную литературу. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой и в настоящее время содержит почти 100 тыс. наименований.

8. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - . Российская государственная библиотека (РГБ) является уникальным хранилищем подлинников диссертаций, защищенных в стране с 1944 года по всем специальностям – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>.

9. ЮРАЙТ [Электронный ресурс] : электронная библиотека. ЭБС Юрайт – это сайт для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации. Официальный сайт. URL: <http://минобрнауки.пф>

2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». URL: <http://www.e-library.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.  
<http://ecology.gpntb.ru> -
5. Справочно-информационная службы «Ecoline» (Эколайн и ЦКИ СоЭС). <http://cci.glasnet.ru>
6. Экологический портал. <http://portaleco.ru>
7. "Экология и жизнь" - научно-популярный журнал. <http://www.ecolife.ru>
8. «Лань» .- Режим доступа <http://e.lapbook.ru>
9. ЭБС «Рукопт» .- Режим доступа <http://rucont.ru>
10. ЭБС «ЮРАЙТ» .- Режим доступа : <http://www.biblio-online.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 6.1.** Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:  
Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.
- 6.2.** Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:  
Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.
- 6.3.** Требования к специализированному оборудованию:  
Оборудованные аудитории для лабораторного практикума с вытяжными шкафами, необходимой химической посудой, реактивами и приборами.

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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 практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование не менее 10 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Практические занятия	Форма учебно-практических занятий, при которой магистранты обсуждают сообщения и доклады, выполненные ими по результатам учебных под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема практического занятия и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков

	профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на рекомендуемую основную, дополнительную литературы и др.

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

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Интерактивное общение с помощью электронной почты.
3. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (электронные презентации, видеофильмы).

#### **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Стандартный набор ПО (в компьютерных классах):

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2019 от 02.10.2019
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

Стандартный набор ПО (для кафедральных ноутбуков):

Название ПО	№ лицензии
Операционная система Windows <sup>1</sup>	
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО

<sup>1</sup> Информация об операционной системе Windows, установленной на кафедральных ноутбуках, размещена на лицензионных наклейках на ноутбуках.

Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются: вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.); набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>); система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения: отсутствуют.

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

***Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости***

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Экологические аспекты биотехнологии	ОПК-6 ПК-2 ПК-4	Зачет
2.	Главные биологические агенты экологической биотехнологии		
3.	Биоремедиация		
4.	Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий		
5.	Биоиндикация загрязнения водных экосистем		
6.	Антропогенные факторы загрязнения		

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-6	владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	<b>знать</b>	
		1. научные основы современной биотехнологии;	ОПК6 31
		2. понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при развитии биотехнологических технологий;	ОПК6 32
		3. классические и современные биотехнологические направления.	ОПК6 33
		<b>уметь</b>	
		1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы;	ОПК6 У1
		2. строить схемы биотехнологических систем и моделей;	ОПК6 У2
		3. использовать знания из ранее пройденных предметов.	ОПК6 У3
		<b>владеть</b>	
		1. основными терминами и понятиями биотехнологии;	ОПК6 В1
		2. способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания;	ОПК6 В2
		3. основами моделирования в биотехнологическом эксперименте.	ОПК6 В3
		ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры
1. основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;	ПК2 31		
2. научные основы новейших направлений и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения;	ПК2 32		
3. потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков.	ПК2 33		
<b>уметь</b>			
1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;	ПК2 У1		
2. проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;	ПК2 У2		
3. творчески использовать знания прикладных дисциплин в системе экологической биотехнологии.	ПК2 У3		
<b>владеть</b>			
1. методами планирования, проведения и обработки	ПК2 В1		

		биотехнологических экспериментов;	
		2. основными методами очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений;	<b>ПК2 В2</b>
		3. навыками проведения аналитических работ.	<b>ПК2 В3</b>
ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований.	<b>знать</b>	
		1. методологию биоинженерии;	<b>ПК4 З1</b>
		2. научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды;	<b>ПК4 З2</b>
		3. направления исследований и стратегию применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами.	<b>ПК4 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		1. использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;	<b>ПК4 У1</b>
		2. применять полученные знания для повышения качества жизни людей;	<b>ПК4 У2</b>
		3. использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.	<b>ПК4 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		1. методами статистической обработки первичных данных;	<b>ПК4 В1</b>
		2. методами интерпретации полученной информации с целью создания благоприятных условий для биоценоза;	<b>ПК4 В2</b>
		3. определения экономической эффективности при использовании биотехнологических приемов.	<b>ПК4 В3</b>

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи.	<b>ОПК6 З1 У1, ПК2 В3, ПК4 З1</b>
2.	Антропогенное влияние на окружающую среду.	<b>ОПК6 З2, ПК2 В2 ПК4 З1</b>
3.	Современное состояние окружающей среды и ее защита от загрязнения.	<b>ОПК6 З3, ПК4 В3</b>
4.	Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.	<b>ОПК6 З2 У2, ПК2 У3, ПК4 У1</b>
5.	Использование и развитие экологической биотехнологии в различных областях деятельности.	<b>ОПК6 З3, ПК4 У3</b>
6.	Биологические агенты как факторы загрязнения природных	<b>ОПК6 У1 В1, ПК4 З3 В3</b>

	сред.	
7.	Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ. Особенности миграции органических загрязнений.	<b>ОПК6 У3, ПК4 В2</b>
8.	Особенности миграции тяжелых металлов.	<b>ОПК6 31 32 У2, ПК2 У2, ПК4 У1 В1</b>
9.	Роль микроорганизмов в жизни биосферы и отдельных экосистем.	<b>ОПК6 31 33 У3, ПК2 В2, ПК4 31 У2</b>
10.	Переработка отходов деятельности человека естественным путем при участии микроорганизмов.	<b>ОПК6 32 33 У1, ПК2 32, ПК4 У1 В1</b>
11.	Механизмы адаптации микроорганизмов к условиям внешней среды и промышленным загрязнителям.	<b>ОПК6 31 32 У2, ПК2 31, ПК4 31 В1</b>
12.	Общие концепции биоремедиации. Понятия: фиторемедиация, микроборемедиация, зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации.	<b>ОПК6 У3, ПК4 32</b>
13.	Технологии фитобиоремедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация.	<b>ОПК6 31 33 У2, ПК2 32, ПК4 31 В1</b>
14.	Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.	<b>ОПК6 31 32, ПК2 32 У1</b>
15.	Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология.	<b>ОПК6 31 33 У1, ПК2 У2, ПК4 31 В1</b>
16.	Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов: биоремедиация in situ, биоремедиация ex situ.	<b>ОПК6 32 У1 У2, ПК2 В2, ПК4 У1 В3</b>
17.	Биоремедиация окружающей среды: биodeградация тяжелых металлов, очистка от нефти и нефтепродуктов, биоремедиация атмосферы.	<b>ОПК6 31 32 У2, ПК2 У2, ПК4 У1 В1</b>
18.	Биопестициды – альтернатива химическим пестицидам.	<b>ОПК6 31 32, ПК2 32 У1 В3</b>
19.	Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.	<b>ОПК6 31 33 У3, ПК2 В2, ПК4 31 У2</b>
20.	Бактериальные удобрения. Получение, применение.	<b>ОПК6 32 У1 У2, ПК2 В2, ПК4 У1 В3</b>
21.	Количественная и качественная биоиндикация.	<b>ОПК6 32 У1 В2, ПК2 В2</b>
22.	Принципы биологического мониторинга и биотестирования текущего состояния объектов природной среды.	<b>ОПК6 31 32, ПК2 У3 В3</b>
23.	Количественный биомониторинг техногенного загрязнения окружающей среды. Принципы выбора объекта как биотеста.	<b>ОПК6 31 32, ПК4 31 У2 В2</b>
24.	Растительные экосистемы как объект биоиндикации.	<b>ОПК6 31 У3, ПК4 У1 В2</b>
25.	Фитоиндикация ранних стадий техногенных загрязнений среды.	<b>ОПК6 31 У3, ПК2 32 В2 ПК4 32 У3</b>
26.	Индикаторная роль отдельных групп водной биоты.	<b>ОПК6 31 33 У3, ПК2 В2, ПК4 31 У2</b>
27.	Антропогенное воздействие на природные экосистемы.	<b>ОПК6 31 33 У1, ПК2 У2, ПК4 31 В1</b>
28.	Источники загрязнения окружающей среды.	<b>ОПК6 31 32, ПК2 У3 В3</b>
29.	Биологические факторы загрязнения природных сред: характеристика биологического загрязнения, загрязнение	<b>ОПК6 31 32 У2, ПК2 31, ПК4 31 В1</b>

	промышленными штаммами микроорганизмов, генетически модифицированные организмы.	
30.	Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде	<b>ОПК6 З1 ЗЗ У3, ПК2 В2, ПК4 З1 У2</b>

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **«зачтено»:**

– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

### **«не зачтено»:**

– оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»**

Утверждаю:

Декан естественно-географического  
факультета

(наименование института / факультета)

С.В. Жеглов



(подпись)

(И.О. Фамилия)

«31» августа 2020 г.

**Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

**05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль)

**Экологическая безопасность, природопользование и мониторинг природно-техногенных систем**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Рязань 2020

## 1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Экологические биотехнологии» является формирование у магистрантов современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии, и ее роли для решения природоохранных мероприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Экологические биотехнологии» является факультативом (ФТД.2.).

Дисциплина изучается на 3 курсе (5 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

## 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
1	ОПК-6	владением методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей	1. научные основы современной биотехнологии; 2. понятия необходимости соблюдения этических норм и стратегии риска при развитии биотехнологических технологий; 3. классические и современные биотехнологические направления.	1. классифицировать биотехнологические объекты и процессы; 2. строить схемы биотехнологических систем и моделей; 3. использовать знания из ранее пройденных предметов.	1. основными терминами и понятиями биотехнологии 2. способностью самостоятельно приобретать с помощью <u>информационных технологий</u> и использовать в практической деятельности новые знания; 3. основами моделирования в биотехнологическом эксперименте.
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>					
2	ПК-2	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	1. основные направления получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации; 2. научные основы новейших направлений и технологий получения целевых продуктов для различных областей применения;	1. ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии; 2. проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ; 3. творчески использовать знания прикладных дисциплин в системе экологической биотехнологии.	1. методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов; 2. основными методами очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений; 3. навыками проведения аналитических работ.

			3. потенциал биологических способов для утилизации побочных и тупиковых продуктов техносферы, детоксикации ксенобиотиков.		
3	ПК-4	способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований.	1. методологию биоинженерии; 2. научные основы современных методов аналитики состояния объектов окружающей среды; 3. направления исследований и стратегию применения новых безопасных материалов, препаратов для сельского хозяйства, получаемых биотехнологическими способами.	1. использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин; 2. применять полученные знания для повышения качества жизни людей; 3. использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.	1. методами статистической обработки первичных данных; 2. методами интерпретации полученной информации с целью создания благоприятных условий для биоценоза; 3. определения экономической эффективности при использовании биотехнологических приемов.

### 5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Зачет (5 семестр)

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.