

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института агробиотехнологий и  
технических систем



/ Шубкин С.Ю. /

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01.03 Современные биоремедиационные технологии**

**Направление подготовки: 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

**Направленность (профиль) Биотехнологии в растениеводстве и агрообразовании**

**Квалификация (степень): магистр**

**Форма обучения: заочная**

**Институт: Агробиотехнологий и технических систем**

**Кафедра: Агротехнологий, хранения и переработки с/х продукции**

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс			2
Семестр/триместр			4
Лекции			
Лабораторные занятия			-
Практические (семинарские) занятия			6
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации			Зачет
Контроль			
Иные формы работы			-
Самостоятельная работа			66

**Всего часов: 72**

**Трудоемкость: 5 зачетных единиц.**

Разработчик рабочей программы: Сотников Б.А.



## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** «Современные биоремедиационные технологии» - формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области биоремедиации и ее роли для решения природоохранных мероприятий

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучить теоретические основы биоремедиации, процессов метаболизма антропогенных токсикантов в живых организмах;
- ознакомить с биоремедиационными технологиями, применяемыми в различных средах;
- обозначить практику биоремедиации, основные критерии очистки;

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Б1.В.01.03 Современные биоремедиационные технологии реализуется в рамках обязательной части блока Б1.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

<b>Код компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
Пкс-1	Знать: - требования к осуществлению процедуры внедрения результатов НИР в образовательную практику; - особенности оценки возможных рисков внедрения результатов НИР в образовательную и социокультурную среду.	Знает: - современные методы экспериментальной работы; осуществляет процедуры внедрения результатов НИР в образовательную практику.
	Уметь: - интерпретировать результаты педагогического исследования; - оценивать границы применимости результатов научного исследования; - видеть результаты научных исследований как новые проблемы дальнейшего изучения.	Умеет- использовать информационные технологии в практической деятельности; - применять на практике новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; - использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в

		научно-исследовательских работах; - обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов
	Владеть: - навыками интерпретации результатов НИР; - навыками оценки возможных рисков внедрения результатов НИР в образовательную и социокультурную среду; - умениями формулировать перспективные исследовательские задачи на основе результатов исследований.	Владеет: - умением самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; - способностью использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах. - методами экспериментальной работы, способностью интерпретировать и представить результаты научных экспериментов

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

**с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Тема 1. Сточные воды как объекты очистки	6			-	6
2.	Тема 2. Биологическая	6			-	6

	очистка сточных вод, газовоздушных выбросов					
3.	Тема 3. Аэробная биологическая очистка	8		2	-	6
4	Тема 4. Анаэробная биологическая очистка	6			-	6
5	Тема 5. Удаление биогенных элементов из сточных вод. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	6			-	6
6	Тема 6. Биоремедиация почв	20			-	20
7	Тема 7. Биологические и комбинированные методы	12		2	-	10
8	Тема 8. Основные направления биоремедиации агросистем	8		2	-	6
	<i>контроль</i>					
...	<i>консультация</i>				-	
...	<i>Форма отчетности</i>	зачет				
	<b>ИТОГО:</b>	72		6	-	66

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста.

#### **Типовой вариант контрольной работы**

##### **Вариант 1**

1. Биологические объекты и типы разложения химических веществ.
2. Зависимость протекания реакций биodeградации от условий окружающей среды.

##### **Вариант 2**

1. Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды.
2. Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды.

##### **Вариант 3**

1. Факторы повышения плодородия почвы.
2. Источники и пути попадания загрязняющих веществ в почву.

**Примерная тематика рефератов: рефераты для данной дисциплины не  
используются**

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

### Тестовые задания

**I** тип заданий: выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов ответов

вариант задания 1.

Какой способ биоремедиации заключается в извлечении загрязненной почвы и перемещении ее на площадки обезвреживания

1. ex situ
2. in situ
3. on site
4. terraforming

вариант задания 2.

Для агроэкосистемы характерны:

1. ослабленные естественные регуляторные связи
2. усиленные естественные регуляторные связи
3. равные конкурентные способности культурных и дикорастущих видов
4. усиленные конкурентные способности культурных растений.

вариант задания 3.

Среди зерновых культур к сернистому ангидриду наиболее чувствительны:

1. кукуруза
2. рожь и просо
3. ячмень и овес
4. пшеница.

вариант задания 4.

Закон убывающего плодородия гласит:

1. сельскохозяйственное производство несовместимо с природными экосистемами
2. в природе всегда происходит вырождение почв
3. природные экосистемы истощают почвы, на которых образуются
4. сельскохозяйственное производство ведет к истощению и деградации почв.

вариант задания 5.

Для предупреждения загрязнений среды биогенными элементами пойменные земли

следует использовать преимущественно:

1. под пастбища
2. под сенокосы
3. под пашни
4. под застройку различными промышленными объектами.

вариант задания 6.

Большие пространства нарушенных земель:

1. оказывают влияние лишь на территории, непосредственно прилегающие к ним
2. влияют на территорию, в десять раз превышающую их площадь

3. вообще не оказывают отрицательного воздействия на природную среду;

4. вступают в особые отношения с остальными компонентами среды (все вышеуказанные ответы не верны).

вариант задания 7.

Основными источниками поступления биогенных элементов в водоемы являются:

1. мазут, бензин, песок и щебень

2. удобрения, вымываемые с полей

3. соль, песок и твердые промышленные отходы

4. зола и строительный мусор.

вариант задания 8.

Возвращение плодородия нарушенным землям называют:

1. мелиорацией

2. репарацией

3. реактивацией

4. рекультивацией.

вариант задания 9.

Разрушение почв под действием ветра называют:

1. сидерацией

2. дефляцией

3. эрозией

4. деградацией.

вариант задания 10.

Устойчивое ухудшение свойств почвы как среды обитания живых организмов и снижение ее плодородия называют:

1. денудацией

2. деградацией

3. дегенерацией

4. девастацией.

II тип заданий: задание открытого типа (самостоятельный ввод обучающимся правильного ответа в виде термина, краткого определения)

вариант задания 1.

Биоремедиация – комплекс методов очистки почв и вод, основанный на использовании биохимического потенциала микроорганизмов (\_\_\_\_\_, грибов), водорослей, высших растений

вариант задания 2.

Скорость и качество биоремедиационных процессов определяются тремя возможностями организмов или биосистем: 1) способностью к разрушению поллютантов до соединений менее токсичных или не токсичных совсем,

2) способностью извлекать поллютанты из окружающей среды и тем или иным способом производить их детоксикацию и 3) \_\_\_\_\_

вариант задания 3.

При биоаугментации используют микроорганизмы, \_\_\_\_\_

вариант задания 4.

Такой способ биоремедиации, как биостимуляция, основан на \_\_\_\_\_

Правильный ответ: стимуляции роста и активности местной микрофлоры.

вариант задания 5.

Существует два типа биоремедиации ex-situ: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_

вариант задания 6.

Разложение нефтехимических углеводородов происходит преимущественно в \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ условиях

I. Тип заданий: задание открытого типа (самостоятельный ввод обучающимся правильного ответа в виде термина, краткого определения)

вариант задания 1.

Для повышения эффективности биоремедиации почв от тяжелых металлов используют совместное применение бактерий и \_\_\_\_\_ (метод фитостимуляции)

вариант задания 2.

В отличие от способа ex-situ, при использовании метода in-situ \_\_\_\_\_

вариант задания 3.

Процесс биодеструкции углеводородов нефти в природных условиях наиболее эффективно происходит при температуре не ниже \_\_\_\_\_ и не выше \_\_\_\_\_

вариант задания 4.

Питательные вещества играют важную роль в регулировании скорости разложения загрязнителей поскольку \_\_\_\_\_

вариант задания 5.

Для биоремедиации почв используются главным образом \_\_\_\_\_ бактерии

вариант задания 6.

Деструкция загрязнений в корневой зоне растений носит название \_\_\_\_\_

II. Тип заданий: выбор одного правильного варианта из предложенных вариантов

ответов

вариант задания 1.

Какой метод биоремедиации приводится: в парнике в водной среде растут корневые

системы, затем к ним подводят загрязненную воду

1. фитоволатилизация

2. фиторемедиация

3. ризофльтрация

4. фитостимуляция

вариант задания 2.

Какой метод биоремедиации описан: такие растения, как люцерна, тополь, акация испаряют вместе с водой и тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, селен), очищая почву

1. фитоволатилизация

2. фиторемедиация

3. ризофилтрация

4. фитостимуляция

вариант задания 3.

Методы биоремедиации ex-situ разделяются на методы on-site и

1. insite

2. off-site

3. ex-site

4. outside

вариант задания 4.

Какой способ биоремедиации грунтовых вод описан: загрязненные воды выкачиваются на поверхность, насыщаются питательными веществами и кислородом и закачиваются выше от места первоначального изъятия

1. процесс Пущина

2. процесс Мак-Грегора

3. процесс Раймонда

4. процесс Эйнштейна

вариант задания 5.

Контролируемое естественное затухание – способ ремедиации in-situ, в котором

1. человек участвует

2. человек не участвует

3. человек участвует лишь на начальных стадиях

4. такого способа не существует

вариант задания 6.

Какой биопрепарат не относится к серии «ЭМ» (эффективные микроорганизмы)

1. «Тамир»

2. «Компостин»

3. «Байкал»

4. «Кулон»

вариант задания 7.

Если растения накапливают металлы более 100 мг/кг сухой массы, они называются

1. аккумуляторами

2. ремедиантами

3. гипераккумуляторами

4. гипоаккумуляторами

### **Вопросы к зачету**

**( 4 семестр, очная форма обучения)**

1. Общие представления об очистке окружающей среды.

2. Развитие исследований по очистке промышленных отходов.

3. Научно-технический прогресс и загрязнение окружающей среды.

4. Техногенные и естественные биогеохимические потоки (циклы) отдельных элементов, их размеры и сравнение.

5. Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии
6. Биологические объекты и типы разложения химических веществ.
7. Зависимость протекания реакций биодegradации от условий окружающей среды.
8. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов биологическими объектами и возможные направления использования микроорганизмов для этих целей.
9. Использование биопрепаратов для защиты окружающей среды.
10. Источники и пути попадания загрязняющих веществ в почву
11. Роль микроорганизмов в очищении атмосферных загрязнений.
12. Поиск микроорганизмов-деструкторов в природной среде.
13. Методы определения биоразлагаемости веществ
14. Загрязнение водоёмов: основные антропогенные загрязнители воды.
15. Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.
16. Загрязнение атмосферы: основные антропогенные загрязнители атмосферы.  
Выделение из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов
17. Загрязнение почвы: основные антропогенные загрязнители почвы.  
Выделение  
из загрязнённых объектов микроорганизмов-деструкторов.
18. Технологии микробной утилизации пестицидов
19. Технологии микробной утилизации нефтепродуктов и тяжелых металлов
20. Технологии микробной утилизации растительных отходов и отходов животноводства.
21. Технологии аэробной и анаэробной очистки сточных вод.
22. Разобрать основные стадии процесса (гидролиз, кислотогенез, ацетогенез и метаногенез) разложения органического вещества в анаэробных условиях.
23. Микрофлора активного ила и биопленки. Способы утилизации активного ила.
24. Локальные, региональные и глобальные загрязнения и их характеристика.
25. Создание малоотходных и безотходных производств как способ решения проблем техногенного загрязнения.
26. Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, его биологический смысл
  
27. Комбинированные методы очистки сточных вод
28. Способы очистки сточных вод с одновременным получением энергии.
29. Преимущества и недостатки фиторемедиации.
30. Технологии фиторемедиации: ризофилтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение.
31. Биоремедиация загрязнённых почв и грунтов: биоремедиация *in situ*, *ex situ*
32. Биодegradация тяжелых металлов.
33. Микроборемедиация, ее особенности.

34. Биоремедиация почв, загрязненных нефтепродуктами.

#### IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Основная литература

1. Коротченко, И. С. Биоремедиация : учебное пособие / И. С. Коротченко. — Красноярск : КрасГАУ, 2020. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187119> (дата обращения: 14.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Биотехнология: учебник и практикум для вузов под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко Москва: Издательство Юрайт 2022 + <https://ura.it.ru/bcod e/497604>
3. Егорова Т.А., Живухина Е.А. Биотехнология: Учебник для высш. пед. образования. М. : Академия, 2010. 256 с

##### 4.2. Дополнительная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / под ред. В.С. Шевелухи. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2003. 469 с
2. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для вузов / А. Ю. Винаров; под ред. В. А. Быкова. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2020. 274 с
3. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления Электронный ресурс : учебное пособие. Электрон. дан. СПб.: Лань, 2009. 432 с. // ЭБС Издательство Лань . Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

#### V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.infourok.ru">http://www.infourok.ru</a>	<b>Инфоурок:</b> образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

#### VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.