

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 06.03.01 Биология

направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

2021

Рабочая программа дисциплины «Экологические биотехнологии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Марамохин Э.В., преподаватель кафедры биологии и экологии

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_13__ от _03.06.2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экологические биотехнологии» является приобретение теоретических знаний об использовании живых организмов и систем для решения экологических проблем, включая переработку отходов и борьбу с загрязнением окружающей среды и приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических проблем в области экологии и охраны природы.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов представление о ведущих тенденциях в технологической микробиологии;
- сформировать у студентов представление о современных методах и приемах использования микроорганизмов для оптимизации процессов переработки отходов животноводства и вопросов сохранения среды, окружающей производственные сооружения;
- осветить проблемы, касающиеся использования микроорганизмов и микробиологических методов в решении технологических задач и технологических процессов, связанных с переработкой отходов городского хозяйства и сельскохозяйственного производства;
- подготовить студентов к применению полученных знаний при планировании и проведении мероприятий по очистке окружающей среды, разработке технологий получения вторичных целевых продуктов из отходов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **ПК-2** Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий.
- **ПК-3** Способен к составлению прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.
- **Код и содержание индикаторов компетенции:**
- **ПК-2.1.** Способен осуществлять планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий, организует мониторинг поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий
- **ПК-2.2.** Способен проводить сбор с поднадзорных территорий природных образцов (забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий) анализы отобранных природных образцов с использованием аналитического лабораторного оборудования
- **ПК-2.3.** Способен осуществлять проведение бактериологических и токсикологических исследований природных образцов
- **ПК-2.4.** Способен проводить статистический анализ полученных данных о состоянии поднадзорных территорий, применяя современные информационные технологии
- **ПК-2.6.** Способен формировать отчетную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов
- **ПК-3.1** Способен производить оценку степени ущерба и деградации природной среды
- **ПК-3.2** Способен разрабатывать модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке
- **ПК-3.5** Способен использовать методы экологического мониторинга и основы природоохранных биотехнологий для решения профессиональных задач

Знать:

- Базовые теоретические основы физиолого-биохимических особенностей микроорганизмов в объеме, необходимом для понимания роли микробиоты в поддержании экологического

равновесия в биосфере.

- Теоретические основы использования микроорганизмов в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды.
- Знать теоретические основы экологии микроорганизмов и характер воздействия факторов окружающей среды на микробиологическую активность, экологические ниши для различных микроорганизмов

Уметь:

- Проводить идентификацию и описание биологического разнообразия микроорганизмов, функционирующих в загрязненных почвах, и оценивать его изменение в процессе рекультивации и проводить его оценку современными методами количественной обработки информации. Уметь использовать специфические формы бактерий для применения их в экологических биотехнологиях.
- Обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности очистки твёрдых и жидких отходов. Использовать биореакторы, метантеки и биофильтры, применяемые для очистки жидких отходов, выделяемых животными, для получения биогаза и удобрений. Регулировать микробные процессы трансформации отходов в метантеках с целью обеспечения непрерывного образования биогаза.
- Наблюдать за сукцессиями микробов, происходящими в реакторах и при изменении качественного состава микроорганизмов, участвующих в процессах, принимать соответствующие меры (изменение рН, температуры)

Владеть:

- Методами отбора проб из объектов окружающей среды и методами определения численности и активности микроорганизмов, обладающих способностью к биодegradации ксенобиотиков и их дериватов.
- Основными знаниями течения микробной сукцессии во время биодegradации разнообразных загрязнителей. Знаниями об изменении физиологических особенностей микробов во время работы реактора, осуществляющего очистку жидких отходов.
- Приемами оптимизации микробиологической активности и направленного регулирования микробиологических процессов при переработке отходов, биоремедиации почв, очистке сточных вод.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Экологические биотехнологии» изучается в 7 и 8 семестрах и является дисциплиной относящейся к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

При освоении дисциплины студент должен опираться на знания, умения и виды деятельности из ранее пройденных курсов образовательной программы таких как Основы биотехнологии и биоинженерии, Молекулярная биология, Общая и прикладная экология, Экологический мониторинг с основами токсикологии

Курс «Экологические биотехнологии» рассматривает вопросы об основах генетики и геномной инженерии микроорганизмов, сельскохозяйственной микробиологии и экологической биотехнологии. Подробно излагаются технологические вопросы, касающиеся использования микроорганизмов и микробиологических методов в решении экологических проблем, загрязняющих производственные помещения и окружающую среду. Рассмотрены технологии биоочистки животноводческих стоков, переработка отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Показаны дальнейшие перспективы использования биотехнологии для комплексной охраны окружающей среды и восстановления плодородия почв.

В результате курса студенты формируют профессиональные компетенции – ПК-2 и ПК-3.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	76
Лекции	34
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	28
Самостоятельная работа в часах	101,4
Форма промежуточной аттестации	38,6

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	28
Консультации	2
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	78,6

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практ.	Лаб.	
1	Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы). Экологическая роль микроорганизмов в биосфере. История развития микробной	8	2	-	-	6

	экобиотехнологии как науки.					
2	Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды.	13	3	2	2	6
3	Тема 3. Основные источники загрязнения окружающей среды.	11	3	2	-	6
4	Тема 4. Микробные процессы деградации ксенобиотиков.	13	3	2	2	6
5	Тема 5. Ремедиация загрязненных почв.	17	3	-	8	6
6	Тема 6. Переработка органических отходов.	14	2	4	2	6
7	Тема 7. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам	10	2	-	-	8
8	Тема 8. Бактериальное выщелачивание минерального сырья.	10	2	-	2	6
9	Тема 9. Биологическая очистка сточных вод.	14	2	2	4	6
10	Тема 10. Биоочистка газовых выбросов.	12	2	-	2	8
11	Тема 11. Биоиндикация загрязнения водных экосистем	12	2	-	-	8
12	Тема 12. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.	12	2	2	-	8
13	Тема 13. Механизмы программирования клеточной гибели Биотехнологии металлов.	12	2	-	2	8
14	Тема 14. Биотехнология и экологизация	12	2	-	2	8

	сельскохозяйственных технологий.					
15	Тема 15. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биogeотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития экологической биотехнологии.	11,74	2	-	2	7,4
	экзамен -зачет	38,6				38,6
	Итого:	216	34	14	28	140

5.2. Содержание:

Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы).

Экологическая роль микроорганизмов в биосфере.

История развития микробной экобиотехнологии как науки.

Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды.

Вирусы, бактерии, микроскопические грибы и водоросли. Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, микробных метаболитов. Принципы селекции микроорганизмов. Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии. Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.

Тема 3. Основные источники загрязнения окружающей среды.

Виды поллютантов окружающей среды. Химическое загрязнение. Органические поллютанты. Углеводороды нефти и нефтепродуктов. Поли-хлорорганические соединения и диоксины. Полициклические и ароматические углеводы. Пестициды. Поверхностно-активные вещества. Номенклатура, химическая природа, биодоступность, токсичность. Отходы. Биологические факторы загрязнения природных сред. Загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов и генетически модифицированными микроорганизмами.

Тема 4. Микробные процессы деградации ксенобиотиков.

Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды. Микробные процессы деградации органических поллютантов: биodeградация, кометаболизм, полимеризация, аккумуляция. Побочные эффекты активности микроорганизмов. Деградация органических поллютантов в аэробных и анаэробных условиях. Кинетика деградации различных химикатов в почве и воде.

Тема 5. Ремедиация загрязненных почв.

Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилизации. Биоремедиация. Преимущества и недостатки биоремедиации. Факторы, влияющие на биоремедиацию. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду. Основные этапы

биоремедиационных работ. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

Тема 6. Переработка органических отходов.

Проблема хранения и переработки отходов. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования. Параметры процесса компостирования. Технологии приготовления компостов. Преимущества компостирования. Здравоохранительные аспекты.

Твердые отходы. Биодegradация твердых отходов на свалках. Микробная переработка промышленных отходов. Ликвидация токсичных и опасных веществ. Биологическая очистка газов. Микробиологический контроль за системами переработки отходов. Извлечение полезных веществ из отходов. Переработка отходов в кормовой белок.

Тема 7. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам.

Тема 7.1. Негативные последствия накопления в биосфере синтетических полимерных материалов. Экологические проблемы в связи с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков.

Тема 7.2. Биотехнологический потенциал полигидроксиалканоатов в качестве альтернативы синтетическим полимерным материалам. Биопластики – основные понятия, источники для получения, характеристика. Полигидроксиалканоаты – характеристика, субстраты и способы получения, штаммы-продуценты. Принципы биоразрушения ПГА. Факторы, влияющие на скорости биораспада ПГА в природе*. Результаты исследования разрушаемости ПГА.

Тема 8. Бактериальное выщелачивание минерального сырья.

Микроорганизмы и химия бактериального окисления сульфидных минералов. Выщелачивание сульфидных минералов и концентратов руд, использование растворителей. Бактериально-химическое осаждение тяжелых металлов.

Тема 9. Биологическая очистка сточных вод.

Очистка сточных вод. Биологические методы очистки. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа «псевдооживленного слоя». Анаэробная очистка сточных вод. Удаление биогенных элементов из сточных вод.

Тема 10. Биоочистка газовых выбросов.

Физические и биологические закономерности улавливания и деградации токсичных соединений микроорганизмами, принципы конструирования биофильтров.

Тема 11. Биоиндикация загрязнения водных экосистем.

Тема 11.1. 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.

Тема 11.2. Индикаторная роль отдельных групп водной биоты. Принцип оптимальности в радиационном контроле лесных экосистем. Биоиндикация водных экосистем на основании анализа гематогенеза и размножения рыб.

Тема 11.3. Морская биотехнология. Разработка вакцин против болезней рыб и ракообразных, вызываемых вирусами и вибрионами. Генная инженерия морских растений.

Культивирование морских водорослей, которые могут употребляться в пищу человека, сельскохозяйственных животных, использоваться как сырье для многих отраслей промышленности. Получение лекарственных средств из морских организмов. Получение противоядий к токсинам морских животных.

Тема 12. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.

Получение спиртов (метанола, этанола, бутанола, бутандиола). Микроорганизмы-продуценты этанола. Образование этанола термофильными бактериями. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол. Крахмалсодержащее сырье и возможность его биоконверсии.

Биоконверсия целлюлозолигнинных материалов. Биоконверсия лигнина. Микроорганизмы, разлагающие лигнин. Ферменты, участвующие в микробной деградации лигнина. Биоконверсия соломы. Характеристика твердофазной ферментации. Получение биогаза из отходов ферм. Микрофлора анаэробного метанового брожения. Биотехнология метанового брожения. Получение молекулярного водорода. Получение тепловой энергии при аэробном окислении органического вещества.

Тема 13. Механизмы программирования клеточной гибели.

Метаболизм у грызунов, медведей, рыб. Дыхательные белки. Биохимическая адаптация к температуре, адаптация к морским глубинам.

Тема 14. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.

Тема 14.1. 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.

Тема 14.2. Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.

Тема 14.3. Биотехнологические подходы создания препаратов длительного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матрицы.

Тема 15. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.

Процессы восстановления плодородия почв. Основные направления биогеотехнологии и рациональное использование природных ресурсов. Законодательные и эколого-экономические механизмы реализации природоохранных технологий. Перспективы развития экологической биотехнологии. Особенности компонентов, биопрепаратов для восстановления почв. Количественные показатели загрязненности воды: микробное число, колииндекс, колититр. Процессы самоочищения водоемов. Биопрепараты для очистки водоемов. Законодательные и эколого-экономические механизмы реализации природоохранных технологий. Особенности развития экологической биотехнологии. Взаимосвязь с другими инновационными направлениями в настоящее время и прогноз на будущее.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Экологические биотехнологии» изучается в 7 и 8 семестрах и является дисциплиной относящейся к части, формируемой участниками образовательных отношений в программе подготовки бакалавров.

По данной дисциплине читаются лекции, на которых излагается основной теоретический материал, и проводятся практические занятия для закрепления полученных знаний.

Изложение нового материала на лекциях проводится стандартным методом. Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Экологические биотехнологии» осуществляется в ходе текущего контроля.

Текущий контроль организуется в формах: устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов); контрольных работ; тестирования; упражнений; оценки результатов предметной деятельности студента.

6.1 Лабораторные, практические и семинарские занятия с указанием контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторных, практических и семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды.	Лабораторная работа № 1. Знакомство с представителями микроорганизмов, используемых в технологиях охраны окружающей среды (бактерии, микроскопические грибы и водоросли)	Защита лабораторной работы	2
		Семинар №1. Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.	Защита положений, выносимых на теоретическую конференцию.	2
2	Тема 3. Основные источники загрязнения окружающей среды.	Семинар № 2. Приоритетные загрязнители окружающей среды и их источники.	Коллоквиум	2
3	Тема 4. Микробные процессы деградации ксенобиотиков.	Лабораторная работа № 2. Определение токсичности почвы, загрязненной пестицидами, методом биотестирования с использованием <i>Azotobacter chroococcum</i> .	Защита лабораторной работы	2
		Семинар № 3. Микробные процессы деградации органических поллютантов.	Коллоквиум	2
4	Тема 5. Ремедиация загрязненных почв.	Лабораторная работа № 3. Анализ биопрепарата, используемого для биоремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.	Проверка индивидуальных заданий	4
		Лабораторная работа № 4. Определение степени нарушенности почв, загрязненных ксенобиотиками.	Защита лабораторной работы, тестирование	4

		Определение нитратов в почве и продуктах растениеводства		
5	Тема 6. Переработка органических отходов.	Семинар № 4. Биотехнология компостирования органических отходов. Роль микроорганизмов в получении компоста.	Коллоквиум	2
		Лабораторная работа № 5. Проблемы переработки твердых бытовых отходов	Защита лабораторной работы, тестирование	2
		Семинар № 5. Перспективные биотехнологии использования отходов АПК для получения вторичных целевых продуктов.	Защита положений, выносимых на теоретическую конференцию.	2
6	Тема 8. Бактериальное выщелачивание минерального сырья.	Семинар № 6 Микроорганизмы и их роль в биотехнологии металлов: бактериальное выщелачивание. Ознакомление с основными типами микроорганизмов. Виды бактериального выщелачивания.	Коллоквиум	2
7	Тема 9. Биологическая очистка сточных вод.	Лабораторная работа № 6. Санитарно-микробиологическое исследование сточных вод.	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 7. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод.	Проверка индивидуальных заданий	2
		Семинар № 7. Роль микроорганизмов в технологиях очистки сточных вод.	Коллоквиум	2
8	Тема 10. Биоочистка газовых выбросов.	Лабораторная работа №8 Биологическая очистка газовых выбросов. Изучение схем и аппаратов биологической очистки выбросов.	Защита лабораторной работы	2
9	Тема 12. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.	Семинар № 8. Биотехнология метанового брожения. Биогаз. Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия). Получение биоспирта.	Коллоквиум	2

10	Тема 13. Механизмы программирования клеточной гибели.	Лабораторная работа №9. Механизмы программирования клеточной гибели. Биотехнологии металлов. Метаболизм у грызунов, медведей, рыб. Дыхательные белки. Биохимическая адаптация к температуре, адаптация к морским глубинам.	Выступление с презентациями	2
11	Тема 14. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.	Лабораторная работа №10. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.	Выступление с презентациями	2
12	Тема 15. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.	Лабораторная работа №11. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.	Контрольная работа	2

6.2. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Тема 1. Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы). Экологическая роль микроорганизмов в биосфере. История развития микробной эковиотехнологии как науки.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Устный опрос

2	Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Письменное задание
3	Тема 3. Основные источники загрязнения окружающей среды.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
4	Тема 4. Микробные процессы деградации ксенобиотиков.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
5	Тема 5. Ремедиация загрязненных почв.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
6	Тема 6. Переработка органических отходов.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях, выступление с презентациями
7	Тема 7. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
8	Тема 8. Бактериальное выщелачивание минерального сырья.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы	Опрос на занятиях

				и из списка основной литературы	
9	Тема 9. Биологическая очистка сточных вод.	конспект	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
10	Тема 10. Биоочистка газовых выбросов.	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
11	Тема 11. Биоиндикация загрязнения водных экосистем	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
12	Тема 12. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях
13	Тема 13. Механизмы программирования клеточной гибели Биотехнологии металлов.	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях, выступлении с презентациями.
14	Тема 14. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Опрос на занятиях, выступлении с презентациями.
15	Тема 15. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития экологической биотехнологии.	конспект	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать из списка дополнительной литературы и из списка основной литературы	Письменное тестирование

6.3. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является зачет и экзамен. Необходимые условия допуска к зачету и экзамену:

- Наличие полного конспекта лекций
- Сдача всех контрольных работ с положительным результатом

Планы практических и лабораторных занятий

1) **Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды.**

- **Лабораторная работа № 1. Знакомство с представителями микроорганизмов, используемых в технологиях охраны окружающей среды (бактерии, микроскопические грибы и водоросли)**

Ход работы:

- 1) Описать и зарисовать колонии грибов, дрожжей, бактерий и актиномицетов на питательных средах.
 - **Семинар №1. Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.**
- 1) Определение ГМО. Цели создания ГМО.
- 2) История создания ГМО.
- 3) Методы создания ГМО. Применение ГМО.
- 4) Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, микробных метаболитов.
- 5) Принципы селекции микроорганизмов.
- 6) Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.
- 7) Генетически модифицированные организмы и их роль в экологической биотехнологии.

2) **Тема 3. Основные источники загрязнения окружающей среды.**

- **Семинар № 2. Приоритетные загрязнители окружающей среды и их источники.**

- 1) Виды поллютантов окружающей среды.
- 2) Химическое загрязнение.
- 3) Органические поллютанты.
- 4) Углеводороды нефти и нефтепродуктов.
- 5) Поли-хлорорганические соединения и диоксины.
- 6) Полициклические и ароматические углеводы.
- 7) Пестициды.
- 8) Поверхностно-активные вещества.
- 9) Номенклатура, химическая природа, биодоступность, токсичность.
- 10) Отходы.
- 11) Биологические факторы загрязнения природных сред.
- 12) Загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов и генетически модифицированными микроорганизмами.

3) **Тема 4. Микробные процессы деградации ксенобиотиков.**

- **Лабораторная работа №2. Использование азотобактера как тест-организма для определения токсических свойств почвы.**

Тема: Биоиндикация и микробиологический мониторинг наземных экосистем

Цель работы: ознакомиться с принципами микробиологического мониторинга, изучить методику биоиндикации неблагоприятных свойств почвы с помощью растений и микроорганизмов-индикаторов.

Задачи работы:

1. Освоить методику определения токсичных свойств почвы по азотобактеру.
2. Определить интенсивность антропогенной нагрузки на почву методом двухслойного почвенного агара (ДПА) по З.И. Никитиной.

3. Изучить методику определения фитотоксичных свойств почвы с помощью растений-индикаторов.

Основные теоретические сведения

Применение химических и физико-химических методов в контроле объектов окружающей среды нередко теряет экологический смысл, поскольку они не дают информацию о воздействии тех или иных веществ на живые организмы и не отвечают на вопрос о пригодности среды для их обитания.

Существенно упрощает задачу контроля физиологически активных веществ применение биологических методов, основанных на биотестировании дающих интегральную оценку состояния объектов природной среды. Биотестирование природной среды по микробиологическим показателям находит все более широкое применение в прикладной экологии. Микроорганизмы -наиболее быстро реагирующие биоиндикаторы, что имеет значение для повышения экспрессности биотестирования. Они лучше всего подходят для экотоксикологических экспериментов благодаря биологической стандартности, способности расти на простых по химическому составу питательных средах, на их примере проще понять, какие именно биохимические реакции и механизмы нарушают токсиканты в живом организме.

Сегодня микроорганизмы для индикации состояния окружающей среды используют в основном в двух направлениях. В первом случае проводят анализ изменений в природных микробных ассоциациях непосредственно в полевых условиях (пассивный мониторинг). Во втором случае микроорганизмы применяют в качестве тест-культур для определения содержания химических веществ в объектах окружающей среды в контролируемых условиях лабораторных опытов (активный мониторинг).

Определение токсичных свойств почвы по азотобактеру: азотобактер является микроорганизмом, предъявляющим высокие требования к качеству среды обитания. Поэтому его используют для индикации экологической обстановки в почве.

1. Выращивают азотобактер на среде Эшби, не содержащей источников азота. Свежую среду Эшби разливают в чашки, и после уплотнения агара покрывают стерильными пластинками целлофана, вырезанными по размеру чашки Петри.
2. Целлофан тщательно расправляют на поверхности агара металлическим шпателем.
3. На поверхность целлофана в центр чашки накладывают комочек испытуемой почвы диаметром 2см, увлажненной до пастообразного состояния (можно в одну чашку поместить до 5 комочков меньшего диаметра).
4. Снизу на стекле отмечают карандашом размеры и место почвенных комочков.
5. Чашки выдерживают при 280С° в течение суток.
6. Через сутки целлофан снимают с агара, а среду засевают суточной культурой азотобактера.
7. При наличии токсических веществ в почве на газоне азотобактера образуются стерильные зоны там, где размещались почвенные комочки.

В целях индикации могут использоваться и другие специально подобранные микроорганизмы, при этом среду Эшби заменяют на соответствующую питательную среду. Учет проводят после проявления роста тест-микроорганизма.

Метод ДПА для определения антропогенных нагрузок на почву: этот метод разработан для экспресс-контроля за состоянием экосистем по комплексу микроорганизмов. В основу метода положен принцип иницированного микробного сообщества (ИМС). Отличие этого метода от метода ИМС заключается в том, что почва вначале заливается слоем голодного агара (агар и водопроводная вода), а когда он застынет, его заливают сверху тонким слоем разбавленной питательной среды (МПА), содержащей органический азот.

В результате структуру иницированного микробного сообщества регистрируют путем подсчета проросших колоний бактерий и грибов на таких двухслойных агаровых пластинках. Метод пригоден для обнаружения значительных изменений в экосистеме (высокие дозы техногенных веществ и другие аномалии). Изменение состава микробного сообщества можно наблюдать уже на третьи сутки после постановки наблюдений. Структура микробного сообщества в ненарушенной почве преимущественно представлена бактериями. По мере увеличения концентрации загрязнителя численность бактериальных популяций уменьшается, а грибных увеличивается. Вначале доминируют грибы рода *Mucor*, а когда техногенная нагрузка еще возрастает, начинают преобладать грибы родов *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*.

Определение фитотоксичности почвы биометодом: некоторые почвы могут приобрести токсичные свойства, которые проявляются в подавлении развития растений. Для определения фитотоксичности почв применяют метод почвенных пластинок.

1. Испытуемую почву с помощью пинцета освобождают от крупных корневых остатков и тщательно перемешивают металлическим шпателем. Берут навеску образца почвы в количестве 60 г и помещают в чашку Петри.
2. Почву увлажняют водой до состояния густой пасты и тщательно размазывают почашке Петри шпателем до получения ровной поверхности.
3. На такую почвенную пластинку раскладывают от 10 до 50 семян испытуемого растения (в зависимости от размера семян), предварительно замоченных в водопроводной воде в течение суток. Можно брать семена различных растений, но лучшими результатами дают мелкие семена пшеницы, вики, горчицы. Большой чувствительностью обладает также горох, несмотря на относительно крупные семена. Желательно также использовать семена тех культур, которые возделываются на изучаемых почвах.
4. Контрольные семена замачивают в воде и раскладывают на увлажненной вате, покрытой фильтровальной бумагой.
5. Семена проращивают в течение 5 дней при постоянной температуре, периодически увлажняя равным объемом водопроводной воды.
6. Степень токсичности почвы определяют по разнице в количестве проросших семян и длине проростков и корней в опыте контроле. Токсичными почвами считают такие, которые вызывают угнетение прорастания семян на 20 – 30% и более. Определение токсичности почвы необходимо проводить на свежих образцах, так как после хранения образцов токсичность их значительно изменяется.

Задание: Выполнить анализ образцов почвы описанными выше методами. По окончании экспериментов результаты записать в тетрадь, сделать выводы.

• **Семинар № 3. Микробные процессы деградации органических поллютантов.**

1. Микроорганизмы как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды.
2. Микробные процессы деградации органических поллютантов:
 - А) биodeградация,
 - Б) кометаболизм,
 - В) полимеризация,
 - Г) аккумуляция.
4. Побочные эффекты активности микроорганизмов.
5. Деградация органических поллютантов в аэробных и анаэробных условиях.
6. Кинетика деградации различных химикатов в почве и воде.

4) Тема 5. Ремедиация загрязненных почв.

• **Лабораторная работа № 3. Анализ биопрепарата, используемого для биоремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.**

Вопросы для индивидуальных заданий:

1. Приемы ремедиации: концентрационный метод, метод разложения, метод иммобилизации.
2. Биоремедиация. Преимущества и недостатки биоремедиации. Факторы, влияющие на биоремедиацию.
3. Использование бактерий и грибов в биотехнологии окружающей среды. Микробные препараты, улучшающие почвенную среду.
4. Основные этапы биоремедиационных работ.
5. Биоремедиация нефтезагрязненных почв. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.
6. Источники и факторы нефтяного загрязнения.
7. Основные компоненты нефти и их влияние на состояние почвенного покрова.
8. Изменения почвенного покрова при нефтяном загрязнении и допустимое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах.
9. Методы очистки почв от загрязнений.
10. Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов микроорганизмами.

Лабораторная работа.

Оценка токсичности почв при их загрязнении различными концентрациями нефти и нефтепродуктов.

Токсичность – один из основных критериев, характеризующих степень деградации почв под воздействием различных загрязнителей. Определение этого параметра является подготовительным этапом биоремедиационных мероприятий и называется *биотестированием*. В качестве индикатора токсичности

выступают различные тест-параметры (смертность, размножение, длина корней и стебля, всхожесть семян, и др.), которые показывают тест-объекты (растения, бактерии, ракообразные), помещенные в токсичную зону.

Цель: определить степень токсичности почв при их загрязнении различными концентрациями нефти и нефтепродуктов.

Материалы: в роли тест-объекта использовать кресс-салат, а в качестве загрязнителей почвы бензин, керосин в объеме мл.

Ход эксперимента:

1. Посадка кресс-салата в незагрязненную почву – контрольная проба.
2. Посадка кресс-салата в почву, загрязненную керосином в объеме мл.
3. Посадка кресс-салата в почву, загрязненную бензином в объеме мл.
4. Наблюдение за результатами в течение 7 дней.
5. Определение токсичности почв по тест-параметрам, которые показал кресс-салат в условиях загрязнения.
6. Обработка результатов, заполнение таблиц.

Таблица 1. Влияние бензинового загрязнения на рост и развитие кресс-салата

Степень загрязнения, мл	№ ростка	Длина корней, см	Общий рост (высота ростков), см
Без загрязнения – контроль Всхожесть %	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
Среднее			
Бензин 5 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			
Бензин 10 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			
Бензин 15 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			

Таблица 2. Влияние керосинового загрязнения на рост и развитие кресс-салата

Степень загрязнения, мл	№ ростка	Длина корней, см	Общий рост (высота ростков), см
Без загрязнения – контроль Всхожесть %	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		

Среднее			
Керосин 5 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			
Керосин 10 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			
Керосин 15 мл Всхожесть %	1		
	...		
	10		
Среднее			

7. Сделать вывод.

- **Лабораторная работа № 4. Определение степени нарушенности почв, загрязненных ксенобиотиками. Определение нитратов в почве и продуктах растениеводства.**

Примерный тест по теме «Микробные процессы деградации ксенобиотиков»

- 1. Ксенобиотики – это....**
 - а) органические соединения искусственного происхождения
 - б) биополимеры, синтезируемые живыми организмами
 - в) продукты разложения природных органических веществ
- 2. Метод ремедиации, при котором производят обработку почвы путем внесения в нее окислителей и косубстратов, называется....**
 - а) метод разложения
 - б) концентрационный метод
 - в) метод локализации и иммобилизации
- 3. Среди представителей почвенной микробиоты наиболее активно разлагают ксенобиотики....**
 - а) гетеротрофные бактерии
 - б) микроскопические водоросли
 - в) вирусы
- 4. По спектру разрушаемых органических ксенобиотиков первое место среди почвенных бактерий занимают представители рода**
 - а) *Pseudomonas*
 - б) *Bacillus*
 - в) *Alcaligenes*
- 5. Биоремедиация – это ...**
 - а) очистка почв от загрязнителей с помощью микроорганизмов *
 - б) применение водорослей для удобрения рисовых полей
 - в) осушение земель
- 6. При каких концентрациях ксенобиотика в почве его персистентность будет максимальна?**
 - а) низкие концентрации
 - б) высокие концентрации
 - в) средние концентрации
- 7. Что подразумевается под термином «кометаболизм»?**
 - а) ускорение биодеградации ксенобиотика за счет внесения дополнительных источников энергии и/или кофакторов
 - б) превращение веществ, осуществляемое в процессе обмена веществ
 - в) анаболизм
- 8. В чем преимущество использования ассоциаций микроорганизмов по сравнению с популяциями отдельных видов:**
 - а) позволяет более полно деградировать ксенобиотик

- б) способствует закреплению ксенобиотика в профиле почвы;
- в) знание роли каждого компонента ассоциации в деградации.

9. Микроорганизм, разлагающий фосфоорганические инсектициды и являющийся основой биопрепарата «Бацифор», - это....

- а) *Bacillus megaterium*
- б) *Bacillus subtilis*
- в) *Nitrobacter winogradskij*

10. Какие пестициды блокируют процесс азотфиксации у бобовых растений

- а) 2,4Д, прометрин, трефлан, атразин
- б) карбофос, дохлофос, диазинон
- в) гептахлор, альдрин, токсафен

Лабораторная работа.

Определение нитратов в почве и продуктах растениеводства.

Цель работы: определить содержание нитратов в почве и продуктах растениеводства

Задачи работы:

- определить содержание нитратов в почве
- построить градуировочный график

Основные теоретические сведения

Азот – один из важнейших макрокомпонентов растений. Общее содержание азота в верхних горизонтах почв измеряется десятыми долями процента. Основная часть азота почвы связана с гумусом. В состав гумуса входит 93– 97 % общего содержания азота. Азот составляет около 5 % от общей массы гумуса в почве.

Минеральные соединения азота в почвах представлены солями азотной и азотистой кислот и ионами аммония.

При исследованиях почв обычно определяют общее содержание азота в почве, концентрацию нитратов и солей аммония. Общий запас азота в почве является важнейшим показателем ее плодородия. В гумусосодержащих горизонтах почв преобладающая часть азота входит в состав органических соединений, на долю минеральных форм (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) приходится 1 – 3 % общего содержания азота.

Нитраты в почвы попадают главным образом с минеральными и органическими удобрениями, с атмосферными осадками, сточными водами, используемыми для полива и орошения.

Почвенный азот усваивается растениями в пределах 25 – 83 %. Однако удобрения вносят с избытком, и в результате увеличивается содержание нитратов в растительной продукции, возрастает уровень загрязнения соединениями азота грунтовых и поверхностных вод.

Высокий уровень загрязнения нитратами объектов окружающей среды приводит к образованию в них более опасных и токсичных вторичных загрязнителей – нитрозаминов и других нитрозопроизводных.

Смертельная доза нитратов для человека при поступлении через желудочно-кишечный тракт составляет 8 – 10 г, допустимое суточное потребление согласно рекомендациям ФАО /ВОЗ – 5 мг/кг.

Предельно допустимая концентрация нитратов в почве – 130 мг/кг.

Метод определения нитратов основан на измерении ЭДС гальванического элемента, составленного из нитратселективного и хлорсеребряного электродов.

Нитраты извлекаются из почвы или растительной массы 1 %-ным раствором алюмокалиевых квасцов.

Нижний предел обнаружения нитратов в почве составляет 2 мг/кг почвы, погрешность анализа – 25 %, измеряемые концентрации нитратов – 2 – 500 мг/кг.

Предел обнаружения нитратов в продукции растениеводства – 30 мг/кг, суммарная погрешность метода – 12 %.

При анализе лука репки, капусты и других растений семейства крестоцветных обязательным является фильтрование для устранения мешающего влияния сопутствующих веществ или окисление их перманганатом калия.

Аппаратура и реактивы: иономер с нитратселективным и хлорсеребряным электродами, квасцы алюмокалиевые, 1 %-ный раствор, стандартный раствор нитрата калия, 0,1 М, готовят растворением 10,11 г нитрата калия в 1 %-ном растворе алюмокалиевых квасцов в мерной колбе вместимостью 1 л., колбы мерные вместимостью 50 мл – 5 шт., стаканы химические вместимостью 100 мл – 2 шт., пипетки вместимостью 1,5, 5,0 мл., терка, ножницы (для анализа продукции растениеводства).

Построение градуировочного графика:

Готовят растворы с концентрацией нитрата калия 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} М в мерных колбах вместимостью 50 мл последовательным разбавлением стандартного и приготовленных растворов 1 %-ным раствором алюмокалиевых квасцов.

Растворы перемешивают, переносят последовательно в стакан, начиная с раствора наименьшей концентрации и заканчивая стандартным раствором, опускают в растворы электроды и измеряют ЭДС. Перед погружением в растворы электроды промывают водой, остатки которой удаляют фильтровальной бумагой.

По полученным данным строят градуировочный график в координатах $E, мВ - pNO_3^-$

Ход анализа при определении нитратов в почве:

Переносят в стакан 20 г воздушно-сухой почвы, приливают 50 мл алюмокалиевых квасцов и взбалтывают 30 мин. В полученную суспензию опускают электроды и измеряют ЭДС. По градуировочному графику находят содержание нитрат-ионов в пробе.

Содержание нитрат-ионов в почве (мг/кг почвы) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{CMV_0 \cdot 1000}{a},$$

где C – концентрация нитрат-ионов в анализируемой пробе, найденная из градуировочного графика, моль/л;

M – молярная масса нитрат-ионов, г/моль;

V_0 – объем воды, взятой для получения водной вытяжки, мл.

a – навеска почвы, г.

Ход анализа при определении нитратов в продукции растениеводства:

Пробу измельчают с помощью терки или ножниц. Навеску массой 10,0 г помещают в стакан, приливают 50 мл раствора алюмокалиевых квасцов и перемешивают в течение 5 – 10 мин.

Измеряют ЭДС и по градуировочному графику определяют концентрацию нитратов в пробе.

Содержание нитрат-ионов в образце (мг/кг) рассчитывают по формуле, мг/кг:

$$X = \frac{CMV_0 \cdot 1000}{a},$$

где C – концентрация нитрат-ионов в анализируемой пробе, найденная из градуировочного графика, моль/л;

M – молярная масса нитрат-ионов, г/моль;

V_0 – объем воды, взятой для получения водной вытяжки, мл.

a – навеска почвы, г.

При анализе проб с твердыми тканями образец растирают в ступке с прокаленным песком или битым стеклом до однородной массы.

При анализе крестоцветных к навеске добавляется раствор алюмокалиевых квасцов, содержащий перманганат калия, после перемешивания в раствор добавляют 2 – 3 капли пероксида водорода.

Контрольные вопросы:

1. Что такое нитраты, их роль.
2. Влияние соединений азота на растительные организмы.
3. Проблема повышенного содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции.
4. Применение нитратов.
5. Вред нитратов для здоровья человека.

5) Тема 6. Переработка органических отходов.

- **Семинар №4. Биотехнология компостирования органических отходов. Роль микроорганизмов в получении компоста.**
 1. Проблема хранения и переработки отходов.
 2. Компостирование. Основные принципы, микробиологические и биохимические аспекты компостирования.
 3. Параметры процесса компостирования.
 4. Технологии приготовления компостов.
 5. Преимущества компостирования. Здоровоохранительные аспекты.
 6. Роль микроорганизмов в получении компоста.
 7. Получение сложного компоста на основе промышленных и сельскохозяйственных отходов и его использование в качестве комплексного мелиоранта земель агроландшафта.

- **Лабораторная работа № 5. Проблемы переработки твердых бытовых отходов.**

Рассматриваемые вопросы:

 - 1) Понятие отходов и их виды.
 - 2) Проблемы накопления твердых бытовых отходов
 - 3) Применяемые способы утилизации твердых бытовых отходов.
 - 4) Пути решения проблемы твердых бытовых отходов в разных странах.
 - 5) Получение биоразлагаемых пластиков.

Практическая часть.

Просмотр фильма о переработке твердых бытовых отходов.

Примерный тест для самоконтроля студентов

- 1. Загрязнения окружающей среды по источникам возникновения:**
 - А. химические, физические, биологические;
 - Б. простые, сложные, органические, неорганические,
 - В. химические, физические, синтетические;
 - Г. ни один из предложенных вариантов.
- 2. Предельно допустимые концентрации вредных веществ определяют:**
 - А. в воздухе населенных мест;
 - Б. в пахотном слое почвы;
 - В. на глубине морей и океанов;
 - Г. все варианты ответов являются правильными.
- 3. Опасными считаются отходы, которые содержат в своем составе вещества, обладающие одним или несколькими свойствами:**
 - А. токсичность, инфекционность;
 - Б. высокая реакционная способность;
 - В. пожароопасность, взрывчатость;
 - Г. слабо разлагаются в окружающей среде.
- 4. Рациональной переработке твердых бытовых отходов способствует:**
 - А. складирование их на полигонах;
 - Б. вывоз за черту города;
 - В. предварительная сортировка;
 - Г. нет правильного ответа.
- 5. Ксенобиотики это:**
 - А. органические соединения искусственного происхождения;
 - Б. биополимеры, синтезируемые живыми организмами;
 - В. продукты разложения почвенного гумуса;
 - Г. продукты разложения природных органических веществ.
- 6. Загрязняющие биосферу вещества по источнику возникновения можно разделить:**
 - А. промышленного и природного происхождения;
 - Б. твердые, жидкие, газообразные;
 - В. опасные, малоопасные, практически не опасные;
 - Г. нет правильного ответа.
- 7. К неразлагаемым ксенобиотикам относятся:**
 - А. нефтепродукты;
 - Б. поверхностно-активные вещества;

- В. сточные воды;
- Г. тяжелые металлы, радионуклиды.

8. Биотрансформация загрязняющих веществ это:

- А. сорбция на почвенных частицах;
- Б. разложение под действием факторов окружающей среды;
- В. частичное изменение, разложение или упрощение структуры органического вещества;
- Г. все ответы верны.

9. Кометаболизм это:

- А. рост ассоциаций микроорганизмов на комплексных питательных средах;
- Б. совместное культивирование микроорганизмов на питательном субстрате;
- В. частичное изменение, разложение или упрощение структуры органического вещества;
- Г. процесс, в результате которого для роста микроорганизмов используется один субстрат и в его присутствии трансформируется не утилизируемое соединение.

10. Преимущество использования ассоциаций микроорганизмов по сравнению с популяциями отдельных видов:

- А. позволяет более полно деградировать ксенобиотик;
- Б. способствует закреплению ксенобиотика в профиле почвы;
- В. способствует пониманию роли каждого компонента ассоциации в деградации;
- Г. во всех перечисленных случаях.

11. Биоремедиация - это:

- А. очистка почв от загрязнителей с помощью микроорганизмов;
- Б. осушение земель,
- В. орошение земель;
- Г. нет правильного ответа.

12. Среди представителей почвенной микробиоты наиболее активно разлагают ксенобиотики:

- А. гетеротрофные бактерии;
- Б. микроскопические водоросли;
- В. вирусы;
- Г. все перечисленные ответы верны.

13. При загрязнении почв нефтью в процессе биоремедиации применяют:

- А. силосование;
- Б. внесение азотных и фосфорных удобрений;
- В. внесение биопрепаратов;
- Г. рыхление.

14. Виды технологий биоремедиации:

- А. биостимулирование;
- Б. мутагенез;
- В. компостирование;
- Г. применение антибиотиков.

15. Технологии фиторемедиации:

- А. применение биореакторов;
- Б. фитоэкстракция;
- В. известкование;
- Г. ризосферная деградация.

- **Семинар № 5. Перспективные биотехнологии использования отходов АПК для получения вторичных целевых продуктов.**
 1. Твердые отходы.
 2. Биodeградация твердых отходов на свалках.
 2. Микробная переработка промышленных отходов.
 3. Ликвидация токсичных и опасных веществ.
 4. Биологическая очистка газов.
 5. Микробиологический контроль за системами переработки отходов.
 6. Извлечение полезных веществ из отходов.
 7. Переработка отходов в кормовой белок.

8. Биотехнологическая переработка отходов сельского хозяйства.
9. Биотехнологическая переработка отходов промышленности.
10. Получение биоразлагаемых полимеров как способ уменьшения количества отходов.

6) Тема 8. Бактериальное выщелачивание минерального сырья.

- **Семинар №6 Микроорганизмы и их роль в биотехнологии металлов: бактериальное выщелачивание. Ознакомление с основными типами микроорганизмов. Виды бактериального выщелачивания.**
 1. Микроорганизмы и их роль в биотехнологии металлов: бактериальное выщелачивание.
 2. Виды бактериального выщелачивания.
 3. Микроорганизмы и химия бактериального окисления сульфидных минералов.
 4. Выщелачивание сульфидных минералов и концентратов руд, использование растворителей.
 5. Бактериально-химическое осаждение тяжелых металлов.
 6. Способы проведения бактериального выщелачивания металлов.

7) Тема 9. Биологическая очистка сточных вод.

- **Лабораторная работа № 6. Санитарно-микробиологическое исследование сточных вод.**

Тема: Микрофлора воды. Санитарная оценка воды по микробиологическим показателям.
Цель работы: Ознакомить студентов с методами определения коли - титра воды.
Задание: письменно, подробно ответить на контрольные вопросы.

Основные теоретические сведения

Обнаружение санитарно-показательных микроорганизмов является косвенным показателем биологической контаминации окружающей среды патогенными микроорганизмами. Количественный их учет свидетельствует о степени содержания санитарно-показательных микроорганизмов, следовательно, и о степени загрязнения, а также дает возможность предполагать присутствие тех или иных патогенных микробов.

Для количественных анализов применяются две группы методик: определения титра и индекса.

Титр - это наименьший объем исследуемого материала в мл или в г, в котором обнаружена одна особь санитарно-показательного микроорганизма. Например, для определения титра кишечной палочки в воде засевают несколько разных объемов (10 мл, 1 мл, 0,1 мл, 0,01 мл и т.д. в зависимости от предполагаемой степени загрязнения объекта) в жидкие сахарные питательные среды. Размножение в них кишечных палочек регистрируется по наличию в них брожения – расщепления углевода до кислоты и газа. Пересев на плотные дифференциально-диагностические среды и идентификация выросших колоний позволяют отметить объемы, в которых присутствовала кишечная палочка. Затем с помощью специальных таблиц определяет коли-титр.

Индекс – количество особей санитарно-показательного микроба, обнаруженного в определенном объеме (количестве) исследуемого объекта. Для воды, молока, других жидких продуктов – в 1 л, для почвы и пищевых продуктов – в 1 г. Индекс – величина, обратная титру, поэтому перерасчет титра в индекс и обратно можно производить по формуле:

$$\text{Титр} = 1000 / \text{Индекс}; \text{Индекс} = 1000 / \text{Титр}$$

Соответственно для почвы и пищевых продуктов:

$$\text{Титр} = 1 / \text{Индекс}; \text{Индекс} = 1 / \text{Титр}$$

Индекс чаще определяют путем применения мембранных фильтров или посева различных разведений исследуемых субстратов на плотные питательные среды, на которых затем ведется подсчет выросших колоний.

Выбор того или иного санитарно-показательного микроорганизма зависит от исследуемого объекта и конкретной задачи. Нередко одновременно ведется количественный учет двух или более санитарно-показательных микроорганизмов.

Обнаружить патогенные микроорганизмы в воде ввиду их малой концентрации крайне трудно. О безопасности воды в эпидемиологическом и эпизоотологическом отношении судят по результатам санитарно-бактериологического исследования её, которое включает определение двух микробиологических показателей: общего количества микробов в воде (определение микробного числа) и количества бактерий группы кишечных палочек (определение коли-титра и коли-индекса).

Микробиологические показатели для питьевой, водопроводной воды, подвергаемой очистке и дезинфекции, нормированный государственным стандартом: микробное число не более 100, коли-титр не менее 300, а коли-индекс не более 3.

Санитарно-гигиенические нормы для воды, используемой в пищевой промышленности, такие же, как и для питьевой воды.

Вода артезианских скважин, распределяемая по водопроводам без очистки и дезинфекции должна соответствовать следующим нормам: микробное число не более 100, коли-титр не менее 500, коли-индекс не более 2. Вода открытых водоемов считается доброкачественной, если микробное число не более 1000, коли-титр не менее 101, коли-индекс не более 9. Коли-титр воды открытых водоемов при её значительном загрязнении составляет 0,01-0,004.

В связи с тем, что вода открытых водоемов, в том числе и вода грунтовых колодцев, имеет много источников фекального и нефекального загрязнений, при бактериологическом исследовании её, учитывают несколько санитарно-показательных микроорганизмов: *E. coli* и энтерококки (показатели свежего фекального загрязнения воды); *S. perfringens* (показатель давнего фекального загрязнения); бактерии из рода *Proteus* (показатель загрязнения водоема органическими веществами животного происхождения или фекалиями человека); кишечные фаги (индикаторы возможных в воде энтеровирусов). Определение всех этих показателей позволяет комплексно оценить санитарное состояние водоема.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется коли титр воды?
2. Что такое коли индекс?
3. Как определяют санитарные показатели воды?
4. Какие вы знаете способы очистки воды?
5. Загрязнение воды (Кто, Чем, Как?).

• Лабораторная работа № 7. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод.

Вопросы для индивидуальных заданий:

1. Основные узлы сооружений аэробной биологической очистки.
2. Влияние различных факторов на эффективность биологической аэробной очистки.
3. Механизмы биологического окисления.
4. Биоценоз очистных сооружений и его роль.
5. Биологическая аэробная очистка сточных вод:
 - А) влияние очистки на биоценоз активного ила
 - Б) влияние t, pH
 - В) влияние кислородного режима, токсичных веществ
 - Г) влияние ионов тяжелых металлов
6. Принцип действия и тип аэротенков
7. Технологическая схема очистки воды
8. Особенности очистки промышленных сточных вод
9. Биофильтры, поля орошения и фильтрации
10. Очистка сточных вод при помощи водных растений.

• Семинар № 7. Роль микроорганизмов в технологиях очистки сточных вод.

1. Очистка сточных вод.
2. Биологические методы очистки.
3. Биоценозы сооружений аэробной очистки сточных вод.
4. Аэробная переработка стоков с использованием перколяционных фильтров, активного ила, принципа «псевдооживленного слоя».
5. Анаэробная очистка сточных вод.
6. Удаление биогенных элементов из сточных вод.
7. Роль микроорганизмов в технологиях очистки сточных вод.
8. Источники загрязнения водоемов и особенности деградации загрязняющих веществ клетками микроорганизмов.

8) Тема 10. Биоочистка газовых выбросов.

• Лабораторная работа №8. Биологическая очистка газовых выбросов. Изучение схем и аппаратов биологической очистки выбросов.

Цель работы:

1) изучение основных методов и средств очистки воздуха от газообразных примесей.

2) экспериментальное определение эффективности очистки воздуха.

Задание: письменно, подробно ответить на контрольные вопросы, заполнить таблицу.

Основные теоретические сведения

Цель защиты атмосферы от вредных выбросов сводится к обеспечению концентраций вредных веществ в приземном слое равным или менее ПДК, что достигается применением существующих методов и средств очистки воздуха.

Выбор средств защиты воздуха от газопарообразных примесей зависит от применяемого метода очистки. По характеру протекания физико-химических процессов выделяют методы:

1. абсорбции – промывка выбросов растворителями и примесей;

2. хемосорбции – промывка (орошение) выбросов растворами реагентов, связывающих примеси химически (вступающих в химическую реакцию с вредными примесями);

3. адсорбции – поглощение (улавливание) газообразных примесей твердым пористым поглотителем – адсорбентом.

4. термической нейтрализации – высокотемпературное дожигание;

5. каталитической нейтрализации – очищаемый газ пропускается через слой катализатора – материала, который ускоряет протекание реакций.

Выбор метода обусловлен степенью запыленности газа, дисперсностью частицы требованиями к очистке.

Газо- и пароочистители, реализующие указанные методы, по принципу действия делятся на пять групп.

Наиболее распространены скрубберные газоочистители, которые практически не отличаются от скрубберных пылеуловителей (зачастую они выполняют двойную функцию – пыле- и газоулавливания). Работают на принципе абсорбции–поглощения веществ жидкостью.

Метод абсорбции – разделение газовой смеси на части путем поглощения газовых компонентов жидким поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора. Методом абсорбции можно улавливать только хорошо растворимые газовые примеси и пары: абсорбент выбирают из условия растворения в нем поглощаемого газа. Например, в качестве абсорбентов применяют:

- воду – для поглощения аммиака, хлористого водорода и др.;
- вязкие масла – для хлора, сернистого ангидрида и т.п.;
- растворы извести или едкого натра – для окислов азота, хлористого водорода и др.

Установки, реализующие метод абсорбции, называются абсорберами. В абсорберах жидкость дробится на мелкие капли для обеспечения более высокого контакта с газовой средой.

В орошаемом скруббер – абсорбере (рисунок 1) насадка 1 размещается в плоскости вертикальной колонны 3. В качестве насадки используют кольца с перфорированными стенками, изготавливаемыми из металла, керамики, пластмассы и других материалов с коррозионной устойчивостью. Орошение колонн абсорбентом осуществляется из разбрызгивателей 2. Загрязненный газ поступает снизу и направляется вверх, подвергаясь непрерывной очистке.

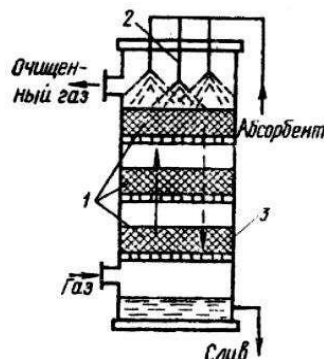


Рисунок 1– Орошаемый скруббер-абсорбер с насадкой. Скорость абсорбции зависит главным образом от температуры и давления: чем выше давление и ниже температура, тем выше скорость абсорбции.

Метод хемосорбции (основан на химической реакции) – поглощение газов и паров твердыми или жидкими поглотителями с образованием нетоксичных, малолетучих или нерастворимых

химических соединений. Применяют для улавливания газовых примесей нерастворимых или плохо растворимых в воде. Например, для отделения сероводорода применяют щелочные растворы. Процесс идет в скрубберных аппаратах того же типа, что и для метода абсорбции. Очищаемый газ орошают растворами реагентов, вступающих в химическую реакцию с вредными примесями. Этот метод широко используется для улавливания диоксида серы.

Оба эти метода называют мокрыми, их эффективность зависит от очищаемого компонента и применяемого растворителя (или поглотителя). Недостаток мокрых методов – при их реализации понижается температура газов, что уменьшает эффективность методов.

Метод адсорбции – основан на способности некоторых твердых пористых материалов селективно (избирательно) извлекать из газовой смеси отдельные ее компоненты. В качестве адсорбентов или поглотителей применяют вещества, имеющие большую площадь поверхности на единицу массы.

Конструктивно адсорберы выполняются в виде вертикальных или горизонтальных емкостей, заполненных адсорбентом, через который проходит поток очищаемых газов. Адсорберы применяют для очистки воздуха от паров растворителей, эфира, ацетона, различных углеводов и т.п.

Метод позволяет проводить очистку вредных выбросов при повышенных температурах. Примером конструкции адсорбера являются респиратор и противогаз.

На практике применяются следующие адсорбенты: активированный уголь, у которого в 1 г содержится до 1600 м² поверхностей (хорошо сорбирует сернистые соединения); силикагель (микропористое тело, состоит из SiO₂); цеолиты (по химической природе являются алюмосиликатами и подразделяются на природные и синтетические) и др.

Активированные угли характеризуются гидрофобностью и горючестью. По размеру и форме частиц они бывают гранулированные и порошкообразные. Гранулированные угли используют в аппаратах с неподвижным слоем, порошкообразные – только для очистки жидкостей. По сравнению с углями силикагели не горючи, имеют низкую температуру регенерации (и соответственно меньше энергетические затраты на десорбцию), их возможно синтезировать с заданными структурными характеристиками.

Адсорбционная способность адсорбента тем выше, чем меньше его температура и существенно снижается с её повышением. Это используется в работе адсорберов и при их регенерации. Отработанные адсорбенты подвергают регенерации (либо термическим методом, либо десорбцией насыщенным или перегретым паром).

Термический (дожигание) и каталитический (реакция на катализаторы) методы применяют реже и лишь для небольших выбросов.

При каталитическом методе токсичные компоненты газовой смеси, взаимодействуя со специальным веществом – катализатором, превращаются в безвредные вещества. В качестве катализаторов используются благородные металлы или их соединения: платина, оксиды меди и марганца и др. Катализатор, выполняемый в виде шаров, колец или спиральной проволоки, играет роль ускорителя химического процесса.

Широко применяются каталитические нейтрализаторы для отработанных газов автомобилей.

Термический метод или высокотемпературное дожигание (термическая нейтрализация) применяется для утилизации горючих отходов, с трудом поддающихся другой обработке (например, сжигаются такие газы, как углеводороды, оксид углерода, выбросы лакокрасочного производства). Этот метод требует поддержания высоких температур очищаемого газа и наличия достаточного количества кислорода.

Использование рассмотренных методов и систем очистки призвано обеспечить максимальное снижение выбросов вредных веществ и теплоты в атмосферу, возврат их в исходный технологический процесс. Для современного производства, как правило, требуется многоступенчатая очистка, особенно, если виды примесей многообразны.

Таблица 1 – Исследование основных методов очистки воздуха

№п/п	Метод очистки	Эффективность метода очистки
1		
2		

...		
-----	--	--

Контрольные вопросы:

1. Какие методы применяются для очистки выбросов от газообразных примесей?
2. Раскройте сущность метода абсорбции, в каких установках он реализуется?
3. Из какого условия выбирают абсорбент?
4. Какие вещества применяются для очистки воздуха в методе абсорбции?
5. На чем основан метод хемосорбции и чем он отличается от метода абсорбции?
6. Раскройте сущность метода адсорбции.
7. Какие вещества применяются для очистки воздуха в методе адсорбции?
8. В чем сущность методов термической и каталитической сорбции?
9. Что такое предельно-допустимая концентрация вещества в воздухе (ПДК)?
10. Каким образом устанавливаются величины ПДК для загрязняющих веществ?
11. Какие ПДК и в каких случаях устанавливаются нормативными требованиями?

9)Тема 12. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов.

• **Семинар № 8. Биотехнология метанового брожения. Биогаз. Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия). Получение биоспирта.**

1. Получение спиртов (метанола, этанола, бутанола, бутандиола).
2. Микроорганизмы-продуценты этанола. Образование этанола термофильными бактериями.
3. Нетрадиционные пути биоконверсии растительных углеводов в этанол.
4. Крахмалсодержащее сырье и возможность его биоконверсии.
5. Биоконверсия целлюлозолигнинных материалов.
6. Биоконверсия лигнина. Микроорганизмы, разлагающие лигнин. Ферменты, участвующие в микробной деградации лигнина.
7. Биоконверсия соломы.
8. Характеристика твердофазной ферментации.
9. Получение биогаза из отходов ферм.
10. Микрофлора анаэробного метанового брожения. Биотехнология метанового брожения.
11. Получение тепловой энергии при аэробном окислении органического вещества.

10)Тема 13. Механизмы программирования клеточной гибели.

• **Лабораторная работа №9. Механизмы программирования клеточной гибели.**

Вопросы для докладов с презентацией:

1. Виды программируемой клеточной гибели
2. Физиологическое значение программируемой клеточной гибели.
3. Ферменты как защитные приспособления.
4. Адаптация к физической нагрузке.
5. Адаптация к гипоксии.
6. Метаболизм у двоякодышащих рыб.
7. Зимняя спячка у медведей.
8. Адаптация к морским глубинам.

11) Тема 14. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.

• **Лабораторная работа №10. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных технологий.**

Вопросы для докладов с презентацией:

1. Биотехнология в сельском хозяйстве.
2. Биологические средства защиты растений
3. Биопестициды – альтернатива химическим пестицидам. Методы получения и применения.

Принцип действия.

4. Бактериальные, грибные и вирусные препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.

5. Бактериальные удобрения – разумная альтернатива химическим удобрениям. Получение, применение.

б. Биотехнологические подходы создания препаратов долговременного действия, депонированных в резорбируемые полимерные матриксы.

12) Тема 15. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.

- **Лабораторная работа №11. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.**

Примерная контрольная работа тест по теме «Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биогеотехнология. Законодательные механизмы перспективы развития»

1. Уничтожение лесов на планете привело к опустыниванию территорий и развитию:

- а) эрозии
- б) аккумуляции
- в) эвтрофикации

2. Систематическое наблюдение за состоянием земельного фонда для своевременного выявления динамики и устранения негативных процессов называется:

- а) мелиорацией
- б) мониторингом
- в) исследованием

3. Форма переработки сырой органической отходной массы, представляющая собой биологический метод обезвреживания твердых бытовых отходов, носит название:

- а) консервации
- б) сжигания
- в) компостирования

4. Подразделение систем природопользования на промышленные, сельскохозяйственные, транспортные и т.д. отвечает такой классификации:

- а) целевой
- б) экологической
- в) региональной

5. Основным источником поступления загрязненных сточных вод в водоемы является:

- а) цветная металлургия
- б) транспортно-дорожный комплекс
- в) жилищно-коммунальное хозяйство

6. Деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов, называется:

- а) циклом отходообразования
- б) обращением с отходами
- в) отходным производством

7. По важности нормирования для почв на первом месте стоят:

- а) тяжелые металлы
- б) оксиды серы
- в) пестициды

8. Специально оборудованное сооружение, предназначенное для размещения отходов, называется:

- а) резервацией
- б) базой складирования
- в) объектом размещения

9. Введение жестких нормативных стандартов, лимитов и ограничений, прямого контроля и лицензирования хозяйственной деятельности предполагают такие механизмы управления природопользованием:

- а) рыночные
- б) административно-правовые
- в) экологические

10. Метод производства продукции, при котором сырье и энергия используются рационально и комплексно, и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования, называется:

- а) безотходной технологией

- б) поточной технологией
- в) рациональным природопользованием

11. К техническим методам обращения с отходами относится:

- а) транспортировка
- б) хранение
- в) переработка

12. Различные изменения в условиях жизни и хозяйственной деятельности населения, происходящие под влиянием измененной человеком среды, носят название:

- а) деструкции ландшафта
- б) последствий природопользования
- в) деградации природной среды

13. Почва является:

- а) аккумулятором солнечной энергии и органического вещества
- б) регулятором температуры подземных вод
- в) источником промышленного получения фосфора и кальция

14. Почва является:

- а) источником промышленного получения фосфора и кальция
- б) регулятором циклического массообмена, поддерживающим целостность биосферы
- в) регулятором температуры подземных вод

15. Защита почв от эрозии предусматривает:

- а) вспашку с направлением борозд вдоль уклонов
- б) регулирование выпаса скота
- в) вспашку с направлением борозд вдоль склонов

16. Из каких частей состоит почва?

- а) только из твёрдой части;
- б) из твёрдой, жидкой, газообразной и живой частей;
- в) из жидкой и живой.

17. Какие факторы влияют на структуру почвы?

- а) изменение внешних условий;
- б) обработка почвы плугами;
- в) оба ответа правильные.

18. Что применяют для улучшения структуры почвы и ее плодородия?

- а) хорошо перегнивший навоз или торф;
- б) садовый компост или листовая перегной;
- в) можно использовать и то и другое.

19. От чего зависит плодородие почв?

- а) от природной структуры почвы и от климатических условий местности;
- б) от наличия в ней микроорганизмов;
- в) ни от чего не зависит.

20. На какие группы делятся болезни сельхозкультур?

- а) инфекционные болезни;
- б) неинфекционные болезни;
- в) оба ответа верны.

21. Из каких веществ состоят органические удобрения?

- а) из веществ животного происхождения;
- б) из минеральных веществ;
- в) из веществ растительного происхождения;
- г) подходят ответы а) и в).

22. Назовите самое ценное органическое удобрение:

- а) опилки и древесная кора;
- б) торф и ил;
- в) навоз;
- г) фекалии.

23. Что такое сидераты?

- а) перепревшая трава;
- б) запаханная в почву растительная масса;
- в) внесённые в почву листья и мох;
- г) комплексные органические удобрения.

24. Из чего готовят компосты?

- а) из различных органических материалов;
- б) из отходов мясоперерабатывающей промышленности;
- в) только из перепревшей травы и сена;
- г) из пищевых отходов.

25. На какие виды делятся все удобрения?

- а) на минеральные, органические, бактериальные и микроудобрения;
- б) на минеральные и органические;
- в) на органические и бактериальные;
- г) на органические и микроудобрения.

26. Какой период по времени готовят компосты?

- а) от года до двух лет;
- б) 2 - 3 месяца;
- в) полгода;
- г) пять лет.

27. На какие группы по содержанию элементов делятся минеральные удобрения?

- а) на простые и сложные;
- б) на азотные и калийные;
- в) на азотные, фосфорные и калийные;
- г) на сложные.

28. Чему способствуют азотные удобрения?

- а) развитию наземной части растений;
- б) формированию корневой системы;
- в) значительно ускоряют цветение растений и завязывание плодов;
- г) увеличивают срок лёжкости плодов.

29. Чему способствуют фосфорные удобрения?

- а) развитию наземной части растений;
- б) значительно ускоряют цветение растений и завязывание плодов;
- в) увеличивают срок лёжкости плодов;
- г) формированию корневой системы.

30. Чему способствуют калийные удобрения?

- а) развитию наземной части растений;
- б) значительно ускоряют цветение растений;
- в) увеличению урожайности растений;
- г) ускоряют завязывание плодов.

31. Какие минеральные удобрения относятся к комплексным?

- а) сульфат аммония, мочевины, натриевая соль;
- б) простой суперфосфат, двойной суперфосфат, фосфоритная мука;
- в) хлористый калий, калийная соль, сернокислый калий;
- г) аммофос, диаммофоска, нитроаммофоска.

32. Как применяют микроудобрения?

- а) обрабатывают посевной материал;
- б) вносят под основную обработку почвы;
- в) вносят в осенний период после уборки урожая;
- г) применять нет необходимости.

33. Какие из минеральных удобрений являются труднорастворимыми в воде?

- а) азотные;
- б) калийные;
- в) фосфорные;

г) комплексные.

34. Какие признаки у растений показывают на нехватку азота в почве?

- а) кончики листьев белеют, появляется хлороз;
- б) листья небольшие, бледно-зеленые, желтеют, рано опадают;
- в) верхушечные почки и корни повреждаются и отмирают;
- г) листья темно-зеленые или голубоватые, с красным оттенком, засыхающие, почти черные.

35. Какие задачи решает обработка почвы?

- а) уход за растениями и уборка урожая;
- б) регулирование эффективного плодородия почвы;
- в) регулирование питательного режима растений;
- г) верны все варианты ответов.

36. Какие способы и приемы включает система обработки почвы?

- а) борьба с вредителями и болезнями;
- б) основную, предпосевную и послепосевную обработки;
- в) отдельно взятый прием обработки;
- г) нет верных ответов.

37. Первая наиболее глубокая обработка почвы - это?

- а) основная обработка почвы;
- б) специальный приём обработки почвы;
- в) предпосевная обработка почвы;
- г) послеуборочная обработка почвы.

38. Непосредственно перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур проводится:

- а) основная обработка почвы;
- б) предпосевная обработка;
- в) послепосевная обработка;
- г) другой вариант ответа.

39. На последовательность приёмов предпосевной обработки почвы влияют:

- а) почвенно-климатические условия;
- б) особенности погодных условий весны;
- в) степень и характер засорённости полей;
- г) подходят все варианты ответов.

40. Для чего необходима поверхностная обработка почвы?

- а) для превращения почвы в рыхлое состояние;
- б) провокации и уничтожения проростков сорняков;
- в) для предпосевной подготовки почвы и ухода за растениями;
- г) подходят все варианты ответов.

41. Эрозия почв — это процесс:

- а) разрушения почв;
- б) восстановления почв;
- в) сохранение плодородия;
- г) восстановление и сохранение плодородия.

42. Линейная эрозия — это:

- а) выдувание мелких почвенных частиц;
- б) размыв почвы с образованием небольших промоин, развивающихся в громадные овраги;
- в) снос поверхностными водами верхних горизонтов почвы;
- г) уничтожение естественной растительности.

43. Что происходит с посевами в местах выдувания мелких почвенных частиц ветром?

- а) снижают плодородие почвы;
- б) посевы оказываются погребенными под толстым слоем пылевидных наносов;
- в) гибнут из-за обнажения корневой системы растений;
- г) подходят варианты ответов а), б) и в).

44. Что оказывает влияние на интенсивность проявления эрозии почв?

- а) растительный покров;
- б) рельеф территории;
- в) климат, состав и свойства почв;
- г) все ответы верны.

45. Что учитывается при разработке системы противоэрозионных мероприятий?

- а) тщательное изучение почв;
- б) характер сельскохозяйственных угодий;
- в) рельеф и местный климат;
- г) подходят все варианты ответов.

46. Что такое орошение почв?

- а) искусственное увлажнение почвы;
- б) естественное увлажнение почвы;
- в) устройство дренажных сооружений;
- г) закрытие влаги ранней весной.

47. На какие виды подразделяется орошение?

- а) увлажнительное;
- б) увлажнительное, удобрительное и специальное;
- в) специальное;
- г) удобрительное.

48. С какой целью применяют удобрительное орошение?

- а) почва увлажняется в нужные сроки;
- б) почва увлажняется только раз в год;
- в) внесения удобрений в увлажняемый слой почвы;
- г) как почвоочищающее и теплительное.

49. Какие виды орошения бывают?

- а) поверхностное орошение;
- б) дождевание;
- в) капельное;
- г) бывают все перечисленные виды.

50. Какие оросительные воды имеют наиболее высокую минерализацию:

- а) речные;
- б) морские;
- в) грунтовые;
- г) нет верных вариантов ответа.

51. Обводнение земель - это:

- а) естественное увлажнение почвы;
- б) орошения отдельных участков безводных и маловодных районов;
- в) искусственное увлажнение почвы;
- г) внутрисочвенное (подпочвенное) орошение.

52. Осушение земель - это:

- а) устранение избытка воды с поверхности земли, из почв;
- б) устройство дождевальных установок;
- в) прогревание почвы;
- г) недостаточно информации.

53. В чём заключается задача осушительных мелиораций?

- а) улучшение водного режима почвы;
- б) в преобразование избыточно увлажненных земель в плодородные земли;
- в) в достаточном прогревании почвы;
- г) в выполнении других задач.

54. Какими техническими работами обязательно дополняют современную осушительную мелиорацию?

- а) расчистка земель от древесно-кустарниковой растительности;
- б) корчевание пней;

- в) капитальная планировка поверхности;
г) выполняют все перечисленные работы.

55. Как проводятся пахота, культивация и посев с\х культур на склонах?

- а) только поперек склона;
б) по диагонали склона;
в) вдоль склона;
г) выбор направления проведения работ не имеет значения.

Ключ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а	б	в	а	в	б	в	в	б	а	в	б	а	б	б	б	в	в	а	в
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
г	в	б	а	а	а	в	а	б	в	г	а	в	б	г	б	а	б	г	г
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55					
а	б	г	г	г	а	б	в	г	в	б	а	б	г	а					

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная:

1. Егорова Т. А. Основы биотехнологии : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений : допущено УМО]. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогические специальности). - ISBN 5-7695-2808-7 : 212.00. 23 экз.
2. Нетрусов А. И. Микробиология : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М. : Академия, 2006. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование) (Естественные науки). - Библиогр.: с. 341-342. 15 экз.
3. Экологическая биотехнология / Под ред. К. Ф. Форстера и Д. А. Дж. Вейза/ - Ленинград: "Химия", Ленинградское отделение, 1990. - 383 с. 2 экз.

Дополнительная:

1. Нетрусов А. И., Бонч-Осмоловская Е. А. и др.; Под ред. А. И. Нетрусова, Экология микроорганизмов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272с. 18 экз.
2. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена : учебник для вузов по спец. "Товароведение и экспертиза товаров". - 3-е изд., стереотип. - Москва : ИЦ "Академия", 2008. - 304 с. 35 экз.
3. Орлов Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2002. - 334 с. : ил. - Библиогр.: с. 320-322. - ISBN 5-06-004099-2 : 79.75. 2 экз.
4. Хван Т. А. Экология : основы рационального природопользования : учеб. пособие для бакалавров. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 319, [1] с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 317-319. - ISBN 978-5-9916-1876-2 : 270.72. 10 экз.

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

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Бурова Т.Е., Экологическая биотехнология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Е. Бурова, О.Б. Иванченко - СПб. : ГИОРД, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-98879-204-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988792048.html>
2. Гончаренко Г.Г. 657 Основы биотехнологии: Учебно-метод. комплекс для студ.биолог.

спец. / Г.Г. Гончаренко, А.В. Крук, Е.М. Степанова, А.А. Сурков, С.А. Зятыков; Мин. обр. РБ. – Гомель: УО «ГГУ им.Ф. Скорины», 2008. – 282 с.

Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/75998731.pdf>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента», www.studentlibrary.ru
2. ЭБС BOOK.ru, www.book.ru
3. ЭБС IPRbooks, www.Iprbookshop.ru
4. ЭБС «Юрайт» раздел «Легендарные книги», www.biblio-online.ru.
5. Электронная библиотека МГППУ. <http://psychlib.ru>.

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

<p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	<p>Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)</p>
<p>Лаборатория экологии, помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Специализированная лабораторная мебель, мойка, сушилка; шкафы для приборов; мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110, анализатор жидкости комбинированный «Эксперт-001-2.0.1», амперметрический датчик растворённого кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП-02; кондуктометр «Эксперт-002-2-6-п»; шумомер Testo 816; термодатчик метал. ТДС-3; рН-метр; люксметр; люксметр+яркомер ТКА; дозиметр портативный; весы лабораторные ВЛА – 200; высоотомер РН-5/1520; вилка мерная; бурав возрастной; микрофон направленный; диктофон Sony; измеритель вибрационной чувствительности; баня водяная шестиместная ПЭ-4300; баня водяная прецизионная LOLPLB-212; центрифуга ОПН-3; Стационарный компьютер -2.</p>	<p>Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)</p>