Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.09.2023 16:29:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экобиотехнология»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2023 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.т.н., доцент /Ю.В. Данильчук/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
Профессор, д-р.б.н. /Т.И. Громовых/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**Ошибка! Закладка не определена.**
3. Структура и содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   3.2. Тематический план изучения дисциплины6
   3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий9
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение10
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы10
   4.2. Основная литература10
   4.3. Дополнительная литература11
   4.4. Электронные образовательные ресурсы11
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение11
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы11
5. Материально-техническое обеспечение11
6. Методические рекомендации12
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения12
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины13
7. Фонд оценочных средств13
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения13
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения14
   7.3. Оценочные средства1414

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Экобиотехнология» следует отнести формирование у студентов знаний об основах исследования и разработки современных биотехнологических методов защиты окружающей среды и навыков применения методов биотехнологии для защиты окружающей среды.

Основными задачами курса является формирование у студентов знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах и принципах их использования в биотехнологических методах, освоение практических навыков применения современных методов утилизации всех видов загрязнений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Обучение по дисциплине «Экобиотехнология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	- знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии; - умеет проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные; - владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии.
ПК-6. Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	- знает методы получения продуктов биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; - умеет производить работы по размножению и

	выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции; - владеет методами культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений; сепарации культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса; выделения продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования; получения готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экобиотехнология» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла (Б1.2.ЭД.7) основной образовательной программы бакалавриата.

«Экобиотехнология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– общая биология и микробиология;
– биохимия;
– основы биотехнологии;
– процессы и аппараты биотехнологических производств;
– промышленная биотехнология;
– энзимология.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы (**72** часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№	Вид учебной работы	Количество	Семестры

п/п		часов	8	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**18**	**18**	
	В том числе:			
2.1	Проработка лекционного материала	8	8	
2.2	Подготовка к семинарам	10	10	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Введение**	**1**	1				
2	**Раздел 1. Получение экологически чистой энергии**						
	Тема 1. Получение ценных видов органического топлива	**4**	2				2
	Тема 2. Биокомпостирование твёрдых отходов	**4**	2	2			
	Тема 3. Микробиологическая характеристика анаэробного ила	**4**	2				2
2	**Раздел 2. Биологические методы очистки сточных вод и утилизация твердых отходов**						
	Тема 4. Аэробные процессы очистки сточных вод	**5**	2	2			1
	Тема 5. Анаэробные процессы очистки сточных вод	**5**	2	2			1
	Тема 6. Утилизация отходов при очистке сточных вод	**6**	2	2			2
3	**Раздел 3. Биотехнология переработки**						

	отходов						
	Тема 7. Аэробная переработка отходов в сельском хозяйстве	**4**	2				2
	Тема 8. Переработка отходов сельского хозяйства в анаэробных условиях	**4**	2				2
	Тема 9. Аэробное и анаэробное компостирование. Параметры и выход продуктов компостирования	**8**	4	4			
4	**Раздел 4. Биоремедиация**						
	Тема 10. Общие концепции биоремедиации	**3**	2				1
	Тема 11. Методы и технологии биоремедиации	**8**	4	4			
	Тема 12. Переработка нефтешламов резервуарного типа	**3**	1				2
5	**Раздел 5. Биотехнологические методы очистки воздуха**						
	Тема 13. Биотехнология защиты атмосферного воздуха	**6**	4	2			
	Тема 14. Биодеградация ксенобиотиков	**3**	2				1
	Тема 15. Биологические методы контроля	**4**	2				2
	Итого	**72**	**36**	**18**			**18**

3.3 Содержание дисциплины

Введение.

Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.

Раздел 1. Получение экологически чистой энергии.

Тема 1. Получение ценных видов органического топлива.

Альтернативные источники получения экологически чистой энергии. Экологические характеристики биотоплива. Топливный этанол, водород, биогаз, ацетон, бутанол, изопропанол. Образование водорода микроорганизмами. Биофотолиз воды. Биометаногенез. Промышленные сельско-хозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза. Биогаз.

Тема 2. Биокомпостирование твёрдых отходов.

Характеристика и структура аэротенков и метатенков.

Тема 3. Микробиологическая характеристика анаэробного ила.

Метанобразующие бактерии. Биодеградация органических веществ в процессе метанового брожения. Фазы метанового брожения. Метановое сбраживание твёрдых отходов. Адаптация к токсинам.

Раздел 2. Биологические методы очистки сточных вод и утилизация твердых отходов

Тема 4. Аэробные процессы очистки сточных вод.

Методы очистки сточных вод: биологическая, биохимическая, биофизическая.

Биологические методы очистки стоков. Аэробные процессы очистки сточных вод.

Качество воды и методы очистки. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими методами очистки. Критерии проектирования биотехнологических

процессов очистки. Активный ил – составляющие и химизм действия. Типы аппаратов для аэробной очистки стоков. Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы. Принцип действия. Окситенки. Реакторы с неподвижной биоплёнкой. Особенности эксплуатации и производительность. Характеристика биоплёнки.

Тема 5. Анаэробные процессы очистки сточных вод.

Теоретические основы процесса. Кинетика, биохимия, микробиология. Промышленные аппараты для сбраживания стоков. Септитенки. Анаэробный биофильтр. Характеристики биоплёнки и активного ила. Требования к параметрам процессов водоочистки. Эффективность работы анаэробных очистных сооружений. Утилизация активного ила.

Тема 6. Утилизация отходов при очистке сточных вод.

Количество и качество отходов. Утилизация и конверсия. Сырой активный ил. Переработка ила. Переработка растительных отходов. Метантенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метантенков.

Утилизация твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания.

Биологическая очистка природных и сточных вод от органических и неорганических соединений. Биологическая очистка стоков.

Применение микроорганизмов в качестве флокулянтов при очистке сточных вод.

Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод – химическое, радиационное, термическое, биотермическая обработка. Способы биохимической утилизации активного ила.

Специально адаптированные микроорганизмы для очистки сточных вод от органических соединений. Иммобилизованные микроорганизмы в процессах очистки воды. Физиология иммобилизованных микроорганизмов. Типы реакторов с иммобилизованными микроорганизмами. Полимерные насадки. Загрузки волокнистой структуры в качестве носителей специализированной микрофлоры в системах очистки воды.

Раздел 3. Биотехнология переработки отходов.

Тема 7. Аэробная переработка отходов в сельском хозяйстве.

Тема 8. Переработка отходов сельского хозяйства в анаэробных условиях

Тема 9. Аэробное и анаэробное компостирование. Параметры и выход продуктов компостирования.

Компостирование органических отходов. Основные принципы процесса компостирования. Микробиологические аспекты компостирования. Микрофлора. Микрофауна. Биохимические аспекты компостирования. Содержание сухих веществ. Изменение температуры во времени при компостировании. Три стадии компостирования. Параметры процесса компостирования. Разделение. Дисперсность частиц. Питательные вещества. Добавки. Влажность. Свободный объем. Аэрация. Перемешивание. Тепловыделение. Процессы компостирования, используемые на практике. Оптимальные значения параметров. Преимущества компостирования.

Раздел 4. Биоремедиация.

Тема 10. Общие концепции биоремедиации.

Механическая обработка нарушенных земель. Детоксикация почвы от нефти и нефтепродуктов, пестицидов и других химических загрязнителей.

Понятия фиторемедиация, микроборемедиация зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофильтрация,

фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.

Тема 11. Методы и технологии биоремедиации.

Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Биоремедиация in situ, биоремедиация ex situ. Биоремедиация окружающей среды.

Тема 12. Переработка нефтешламов резервуарного типа.

Биотехнологическая очистка углеводородов нефти. Интенсивная биотермическая обработка шламовых отходов нефтяного комплекса. Эффективность биодеструкции нефтяного загрязнения. Методы, с помощью которых снижают и ликвидируют загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Раздел 5. Биотехнологические методы очистки воздуха.

Тема 13. Биотехнология защиты атмосферного воздуха.

Биологические источники загрязнения атмосферы. Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке. Биологическая очистка газовых выбросов. Создание биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха. Биотехнологические методы защиты воздуха от дурно пахнущего загрязнения. Применение биореакторов и биофильтрационных установок для очистки и дезодорации газовоздушных выбросов, а также применение биоиндикаторов чистоты воздуха.

Тема 14. Биодеградация ксенобиотиков.

Ксенобиотики, их классификация. Метаболический цикл ксенобиотиков. Биодеградация ксенобиотиков.

Тема 15. Биологические методы контроля.

Биотестирование и биоиндикация. Определение биоиндикации. Классификация тест-объектов. Требования, предъявляемые к биоиндикаторам. Живые организмы, выбираемые для определения уровня загрязнения окружающей среды, клеточные культуры для оценки токсичности и мутагенного потенциала сточных вод.

Развитие селективных, чувствительных и воспроизводимых методов анализа токсикантов в природных средах на основе биосенсоров, биотестов и биоиндикаторных систем. Иммуноферментный анализ.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Оценка общей загрязненности сточных вод органическими соединениями по показателям ХПК и БПК. Санитарно-бактериологическая оценка качества воды.
2. Работа с нормативной документацией по изучению требований к составу и свойствам воды в водоемах разной категории в результате поступления сточных вод. Комплексная оценка экологического состояния водных объектов.
3. Расчет показателей работы очистных сооружений и их сравнение. Определение иловых индексов для промышленных и бытовых сточных вод.
4. Определение эффективности работы различных биофильтров для очистки воздуха и их сравнение.
5. Расчет параметров и выхода продуктов компостирования.

6. Работа с нормативной документацией по изучения порядка проведения технико-химического контроля типичного биотехнологического производства при получении кормовой биомассы микроорганизмов при переработке некоторых видов отходов.

7. Оценка эколого-экономического эффекта от ликвидации загрязнения при биоремедиации почв, воздействия проводимых мероприятий на окружающую среду, остаточного экологического риска и форм хозяйственного пользования восстановленных территорий.

8. Оценочный расчет утилизации жидкого стока с получением кормовой биомассы в жидком или сухом виде. Расчет аэробной биологической очистки, экологического ущерба и экологических платежей.

9. Оценка мутагенной активности поллютантов при использовании тест-систем. Оценка мутагенного эффекта водных загрязнений.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Санитарно-противоэпидемиологические правила «Безопасность работы с рекомбинантными молекулами ДНК». – М., 1989.

2. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

3. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

4. СанПиН № 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.: Минздрав России, 1998.

5. ГОСТ 17.0.0.04–90. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения.

6. ГОСТ Р 17.0.0.06–2000. Экологический паспорт природопользователя.

7. ГОСТ Р 50587–93. Паспорт безопасности вещества (материала). Основные положения. Информация по обеспечению экобезопасности при производстве, применении, хранении, транспортировании, утилизации.

4.2 Основная литература

1. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие : в 2 т. Т.1 / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников [и др.] ; 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 672 с. — (Учебник для высшей школы). — ISBN: 978-5-00101-850-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Лань [сайт]. (дата обращения: 28.08.2023).

2. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие : в 2 т. Т.2 / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников [и др.] ; 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 492 с. — (Учебник для высшей школы). — ISBN: 978-5-00101-851-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Лань [сайт]. (дата обращения: 28.08.2023).

4.3 Дополнительная литература

1. Туровский И. С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 376 с.

2. Бирюков В. В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.

3. Пахненко Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

нет

5. Материально-техническое обеспечение

Для реализации рабочей программы используются:

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5405б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: Лабораторные столы, вытяжной шкаф, весы прецизионные KERN, весы аналитические Vibra, магнитные мешалки, спектрофотометр ПВЭ-5300, pH-метр Эконикс, химическая мойка, химические реактивы, химическая посуда.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5406а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (5 корпус)), оборудованная: лабораторные столы, биореактор, установка баромембранной фильтрации, вакуумный сушильный шкаф, шейкер-инкубатор микробиологический, фотобиореактор, установка для культивирования фототрофов.

Реализация учебной программы должна обеспечиваться доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основная форма изучения и закрепления знаний по данной дисциплине – лекционная и практическая.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к практическому занятию и указания на самостоятельную работу.

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Экобиотехнология» предусматривает лекции и практические занятия. Изучение дисциплины завершается зачетом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой непроработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра:

- устный опрос, собеседование;
- практическая работа;
- реферат.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Экобиотехнология».

Шкала оценивания	**Критерии оценивания результатов обучения**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы для устных опросов/собеседования

1. Задачи биоремедиации
2. Понятие биосферы, экосистемы, важнейшие биогеохимические функции живых организмов. Функционирование экосистем, самоочищающая способность.

3. Характеристика химических веществ-загрязнителей. Отходы (целлюлозно-бумажной промышленности, сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности, очистных сооружений).

4. Используемые биотехнологические способы переработки или обезвреживания отходов. Характеристика биологического загрязнения.

5. Загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов. Генетически модифицированные микроорганизмы.

6. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ.

7. Миграция загрязняющих веществ.

8. Биогенный перенос загрязняющих веществ.

9. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде (окислительные процессы, фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации, полимеризация)

10. Микробиологическая трансформацияэ. Микроорганизмы-деструкторы

11. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.

12. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.

13. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов, взрывчатых и отравляющих веществ).

14. Ремедиация: определение, используемые технологии

15. Компостирование органических отходов. Основные принципы процесса компостирования.

16. Микробиологические аспекты компостирования. Микрофлора. Микрофауна.

17. Биохимические аспекты компостирования. Содержание сухих веществ.

18. Изменение температуры во времени при компостировании. Три стадии компостирования.

19. Параметры процесса компостирования.

20. Процессы компостирования, используемые на практике.

21. Оптимальные значения параметров процесса компостирования.

22. Предварительная обработка субстрата при компостировании.

23. Компостные кучи и ряды.

24. Компостные ряды с принудительной аэрацией.

25. Механизированные процессы.

26. Применение компоста.

27. Выход процесса компостирования.

28. Состав компоста.

29. Преимущества компостирования.

30. Компостная масса как источник микробной активности.

31. Факторы, препятствующие выживанию патогенных микроорганизмов в компосте.

32. Компостирование соломы.

33. Компостирование нефтезагрязненных почв.

Темы для подготовки к защите практических работ

1. Показатели оценки общей загрязненности сточных вод органическими соединениями – ХПК и БПК. Методы и показатели санитарно-бактериологическая оценки качества воды.

2. Требования к составу и свойствам воды в водоемах разной категории в результате поступления сточных вод. Методика комплексная оценки экологического состояния водных объектов.

3. Показатели работы очистных сооружений и их сравнение. Методика определенияиловых индексов для промышленных и бытовых сточных вод.

4. Методики определения эффективности работы различных биофильтров для очистки воздуха и их сравнение.

5. Параметры для расчета выхода продуктов компостирования.

6. Порядок проведения технико-химического контроля типичного биотехнологического производства при получении кормовой биомассы микроорганизмов при переработке некоторых видов отходов.

7. Методики оценки эколого-экономического эффекта от ликвидации загрязнения при биоремедиации почв, воздействия проводимых мероприятий на окружающую среду, остаточного экологического риска и форм хозяйственного пользования восстановленных территорий.

8. Параметры и критерии расчета утилизации жидкого стока с получением кормовой биомассы в жидком или сухом виде, расчета аэробной биологической очистки, экологического ущерба и экологических платежей.

9. Показатели и их критерии при оценке мутагенной активности поллютантов при использовании тест-систем, методики определения такой активности. Методика оценки мутагенного эффекта водных загрязнений.

Примерные темы рефератов

1. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
2. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды.
3. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.
4. Ферментные технологии защиты окружающей среды.
5. Основные экологические угрозы. Виды загрязнений.
6. Преимущества новых технологий ремедиации, конкурирующих с технологиями биоремедиации (паровая экстракция, сжигание промышленных отходов, термическая десорбция, стабилизация/цементирование почв).
7. Преимущества и недостатки технологий биоремедиации. Скорость очистки, стоимость.
8. Проблема оценки биодоступности.
9. Оценка уровня загрязнения территории России.
10. Проблема радиоактивного загрязнения.
11. Молекулярные технологии изучения микробных сообществ с целью биоремедиации загрязненных территорий.
12. Биоремедиация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов, взрывчатых и отравляющих веществ).
13. Утилизация промышленных отходов с помощью биокатализа.
14. Селективные, чувствительные и воспроизводимые методы анализа токсикантов в природных средах на основе биосенсоров, биотестов и биоиндикаторных систем.
15. Иммуноферментный анализ токсикантов.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Экобиотехнология»

проводится в форме зачета на основании выполнения студентом всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и защиты всех видов текущего контроля, указанных в п. 7.1. данной рабочей программы дисциплины.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Альтернативные источники получения экологически чистой энергии.
2. Экологические характеристики биотоплива.
3. Топливный этанол, водород, биогаз, ацетон, бутанол, изопропанол.
4. Образование водорода микроорганизмами.
5. Биофотолиз воды.
6. Биометаногенез.
7. Промышленные сельско-хозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза. Биогаз.
8. Биокомпостирование твёрдых отходов.
9. Характеристика и структура аэротенков и метатенков.
10. Микробиологическая характеристика анаэробного ила. Метанобразующие бактерии.
11. Биодеградация органических веществ в процессе метанового брожения. Фазы метанового брожения.
12. Метановое сбраживание твёрдых отходов. Адаптация к токсинам.
13. Методы очистки сточных вод: биологическая, биохимическая, биофизическая.
14. Биологические методы очистки стоков.
15. Аэробные процессы очистки сточных вод.
16. Качество воды и методы очистки.
17. Особенности биологических методов по сравнению с физико-химическими методами очистки.
18. Критерии проектирования биотехнологических процессов очистки.
19. Активный ил – составляющие и химизм действия.
20. Типы аппаратов для аэробной очистки стоков.
21. Гомогенные реакторы и гетерогенные аэробные реакторы. Принцип действия.
22. Окситенки.
23. Реакторы с неподвижной биоплёнкой. Особенности эксплуатации и производительность. Характеристика биоплёнки.
24. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Теоретические основы процесса. Кинетика, биохимия, микробиология.
25. Промышленные аппараты для сбраживания стоков.
26. Септитенки.
27. Анаэробный биофильтр.
28. Характеристики биоплёнки и активного ила.
29. Требования к параметрам процессов водоочистки.
30. Эффективность работы анаэробных очистных сооружений.
31. Утилизация активного ила.

32. Утилизация и конверсия отходов при очистке сточных вод.

33. Переработка ила при утилизации отходов при очистке сточных вод.

34. Переработка растительных отходов при утилизации отходов при очистке сточных вод.

35. Метантенки и биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. Типы и устройство метантенков.

36. Утилизация твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания.

37. Биологическая очистка природных и сточных вод от органических и неорганических соединений. Биологическая очистка стоков.

38. Применение микроорганизмов в качестве флокулянтов при очистке сточных вод.

39. Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод – химическое, радиационное, термическое, биотермическая обработка. Способы биохимической утилизации активного ила.

40. Аэробная переработка отходов в сельском хозяйстве.

41. Переработка отходов сельского хозяйства в анаэробных условиях.

42. Аэробное и анаэробное компостирование. Параметры и выход продуктов компостирования.

43. Основные принципы процесса компостирования.

44. Микробиологические аспекты компостирования. Микрофлора. Микрофауна.

45. Биохимические аспекты компостирования.

46. Биологические источники загрязнения атмосферы.

47. Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке.

48. Биологическая очистка газовых выбросов.

49. Создание биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

50. Биотехнологические методы защиты воздуха от дурно пахнущего загрязнения.

51. Применение биореакторов и биофильтрационных установок для очистки и дезодорации газовоздушных выбросов, а также применение биоиндикаторов чистоты воздуха.

52. Биологическая рекультивация почв. Механическая обработка нарушенных земель.

53. Детоксикация почвы от нефти и нефтепродуктов, пестицидов и других химических загрязнителей.

54. Понятия фиторемедиация, микроборемедиация зооремедиация.

55. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации.

56. Технологии фитобиоремедиации: ризофильтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация.

57. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации.

58. Микробная биотехнология биоремедиации.

59. Микробно-ферментативная биотехнология биоремедиации.

60. Биоремедиация in situ, биоремедиация ex situ.

61. Переработка нефтешламов резервуарного типа.

62. Биодеградация ксенобиотиков.

63. Биотестирование и биоиндикация.