Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 12:41:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Экобиотехнология»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль **«Биотехнология»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент  /М.Ю. Попова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»,
д.с-х.н., профессор  /Н.В. Мясищева/

Содержание

1. Цели освоения дисциплины. 5
1.1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. 5
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине 5
3. Структура и содержание дисциплины. 8
Содержание разделов дисциплины. 8
Получение экологически чистой энергии 8
Метантенки и аэротенки 8
Биологические методы очистки сточных вод и утилизация твердых отходов 9
Биотехнология переработки отходов. 9
Биотехнология защиты атмосферного воздуха 9
Биологическая рекультивация 10
Биоремедиация. Биотехнологическая очистка вод и почв от нефти и нефтепродуктов 10
Биодеградацияксенобиотиков. Биологические методы контроля 10
4. Образовательныетехнологии. 11
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое 11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). 11
6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал 12
Фонды оценочных Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе. 17
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ) 18
ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ 16
b. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. 19
в) программное обеспечение и интернет-ресурсы: 19
c. Материально-техническое обеспечение дисциплины. 19
d. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов 19
e. Методические рекомендации для преподавателя 21
Структура и содержание дисциплины «Экобиотехнология» по направлению подготовки 19.03.01«Биотехнология» 21

1. **Цели освоения дисциплины**.

К **основным целям** освоения дисциплины «Экобиотехнология» следует отнести:

- обучение основам исследования и разработки современных биотехнологических методов защиты окружающей среды;
- формирование у студентов навыков применения методов биотехнологии для защиты окружающей среды.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Экобиотехнология» следует отнести:

- формирование знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах и принципах их использования в биотехнологических методах;
– обучение основным принципам организации экологически безопасных биотехнологических процессов;
– обучение теоретико-методологическим основам и практическим навыкам применения современных методов утилизации всех видов загрязнений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

1.1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

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

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

В базовой и вариативной части базового цикла (Б1.1.)

- Общая биология и микробиология;
- Биохимия;
- Основы биотехнологии;
- Процессы и аппараты биотехнологических производств;
- Промышленная биотехнология;
- Энзимология.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

(модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** • основы экологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности **уметь:** • использовать экологические и другие специальные знания и алгоритмы для решения профессиональных задач **владеть:** • навыками находить, анализировать и грамотно использовать новейшую информацию и современные методики при выполнении научно-исследовательских и прикладных задач в области биотехнологии и биоинженерии
ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	**знать:** – биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. **уметь:** – работать с отечественной и зарубежной научно-технической информацией в области экологии и природопользования **владеть:** – методами создания ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий в области биоинженерии и биотехнологии

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины:составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Экобиотехнология» изучаются на четвертом курсе.

Восьмой семестр: лекции– 2 часа в неделю (18 часов), семинарские занятия – 2 часа в неделю (18 часов), форма контроля – зачёт.

Содержание разделов дисциплины.

Восьмой семестр

Введение

Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Антропогенная деятельность человека. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии. Применение ферментных технологийв экобиотехнологии. Биотехнологическая переработка отходов, применение биотехнологии в борьбе против распространения ксенобиотиков и нефтяных загрязнений. Биотехнология, применяемая в целях очистки всех компонентов биосферы (воды, почвы, воздуха и др.) от загрязняющих веществ. Использование выделенных отходов в качестве вторичного сырья.

Получение экологически чистой энергии

Современные источники энергии (ГЭС, ТЭС, АЭС) к а к и с т оч ни ки серьезных нарушений во внешней среде. 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. Промышленные сельскохозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза. Биогаз. Биометаногенез. Экологически чистые источники энергии.

Метантенки и аэротенки

Биокомпостирование твёрдых отходов. Аэробная очистка стоков. Аэробное биокомпостирование твёрдых отходов. Характеристика и структура аэротенков и метатенков. Типы и устройство метантенков.

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

Биологические методы очистки сточных вод и утилизация твердых отходов

.....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.

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

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.

Применение микроорганизмов в качестве флокулянтов. 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.

Биотехнология переработки отходов.

Биологическая переработка отходов, ее основные цели. Аэробная переработка отходов в сельском хозяйстве. Переработка отходов сельского хозяйства в анаэробных условиях. 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, ди сперсность частиц, питательные вещества, добавки, влажность, свободный объем, аэрация, перемешивание, тепловыделение). Процессы компостирования, используемые на практике. Оптимальные значения параметров. Преимущества компостирования.

Биотехнология защиты атмосферного воздуха

Биологические источники загрязнения атмосферы. Составы газовых смесей, подверженных биологической очистке. Биологическая очистка газовых выбросов.

Выбросы в атмосферу, содержащие вредные или дурно пахнущие примеси. 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.

Биологическая рекультивация

Биологическая рекультивация заключается в искусственном создании растительных покровов различного вида и включает механическую подготовку поверхностного слоя почвы, внесение в нее удобрений, посев многолетних трав. Механическая обработка нарушенных земель. Использование при биорекультивации микроорганизмов, разрушающих нефть и нефтепродукты, а также биокомпосты и нефтесорбенты. Детоксикация почвы от пестицидов и других химических загрязнителей.

Биоремедиация. Биотехнологическая очистка вод и почв от нефти и нефтепродуктов

Общие концепции биоремедиации. Понятия фиторемедиация, микроборемедиация зооремедиация. Преимущества и недостатки фитобиоремедиации. Технологии фитобиоремедиации: ризофильтрация, фитоэкстракция, фитостимуляция, фитоиспарение. Микроборемедиация. Агенты микроборемедиации. Преимущества микроборемедиации. Методы и технологии биоремедиации. Микробная биотехнология. Микробно-ферментативная биотехнология. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Биоремедиация in situ, биоремедиация ex situ. Биоремедиация окружающей среды.

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.

Биодеградация ксенобиотиков. Биологические методы контроля

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

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.

4. Образовательныетехнологии.

Методика преподавания дисциплины «Экобиотехнология» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольной работы;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Экобиотехнология» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

i. контрольная работа;

ii. подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы биодеградации ксенобиотиков» (индивидуально для каждого обучающегося);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме контрольной работы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, основы научных исследований
ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 – способность использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности в области биотехнологии и				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: Основные законы естественно на учных дисциплин	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучн ны х дисциплин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучн ых дисциплин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточнос ть	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучн ых дисциплин, но допускаются незначительные неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонауч ны х дисциплин, свободно излагает материал

		знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	операциях.	
уметь: Использовать методы математическ ого анализа и моделирования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы математического анализа и моделирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами теоретическ ог о и эксперимент а льного исследован ия	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментальн ог о исследования	Обучающийся владеет методами теоретического и экспериментально го исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментальног о исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментальн ог о исследования, свободно применяет полученные

		владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
ПК-8 - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности				
знать: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами, но допускаются незначительные неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами, свободно излагает материал
уметь: работать с научно-технической информацией	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы математическо	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: работать с научно-технической информацией	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: работать с

международ дн ый опыт в профессион ал ьной деятельност и	анализа и моделирован ия	международный опыт в профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	научно-технической информацией использовать российский и международн ый опыт в профессионал ьн ой деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительн ые ошибки, неточности, затруднения при аналитическ их операциях, переносе умений на новые, нестандартн ые ситуации.	технической информацией использовать российский и международный опыт в профессиональн ой деятельности. Свободно излагает материал , применяет полученные знання в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основным и методами и приемами проведени я эксперименг альных исследова ни й	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами экспериментальн ых исследований	Обучающийся владеет основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийс я частично владеет основными методами и приемами проведения эксперимент ал ьных исследовани й, навыки освоены, но допускаются незначительн ые неточности	Обучающийся в полном объеме владеет основными методами и приемами проведения экспериментал ьн ых исследований, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

			переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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»– выполнили контрольную работу.

выполнили контрольную работу.

Шкала оценивани	**Описание**
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

Фонды оценочных Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

ОП (профиль): «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: ХимБиотех

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Экобиотехнология

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составители:

К.т.н., доцент М.Ю. Попова

Москва, 2024 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства ****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-2	***способность** и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментально*	**Знать:** – Основные законы естественнонаучных дисциплин **Уметь:** – Использовать методы математического анализа и моделирования **Владеть*:*** – методами теоретического	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

ПК-8	**способность** *работать с научно-технической информацией, использовать российский и профессиональной деятельности*	**Знать:** биотехнологические способы ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду и способы ее оздоровления биотехнологическими методами. **Уметь:** работать с научно-технической информацией использовать российский и международный опыт в **Владеть:** основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований	лекция, семинарские занятия, самостоятельная работа	К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине Экобиотехнология

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов

b. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. А.Е. Кузнецов Прикладная экобиотехнология. В 2-х томах. (учебник) / Кузнецов Е.А., Градова Н. Б. и др : Москва: Изд-во Лаборатория знаний, 2015. – 1191 С.
2. Дерябин Н.А. Экология: учебное пособие / Н.А. Дерябин, Е.И. Фарафонова: - Екатеринбург: Изд-во Урал.унив-та, 2016. – 136 С.
3. Н. Исмаилов Научные основы практической экобиотехнологии / Исмаилов Н. : Москва: Изд-во Инфра, 2020. – 414 С.
4. Барабаш, Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод / Н.В. Барабаш ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2015. – 98 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457145 (дата обращения: 31.10.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение и интернет-ресурсы не предусмотрены.

c. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционная аудитория кафедры «Химбиотех» Ав5505.

115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1. Столы учебные, стулья, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

d. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, проработать материал в СДО. 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.

Семинары завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, приобретения опыта ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, 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.

е. Методические рекомендации для преподавателя

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

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

Студенты, пропустившие занятия и/или не сдавшие все лабораторные работы не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший лабораторную работу по уважительной причине имеет право ее отработать в конце семестра.

.

Структура и содержание дисциплины «Экобиотехнология» по направлению подготовки 19.03.01«Биотехнология»
(бакалавр)

Приложение 1.

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов,					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/	Ла	СР	КС	К.	К.	РГ	Рефера	К/	Э	З
	Восьмой семестр														
1.1	Введение. Предмет экологической биотехнологии, ее цели и задачи. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии.	**8**	1	**2**	**2**		**8**								
1.2	Основные экологические угрозы. Виды загрязнений.	8	2	2	2		8								

1.3	Способы очистки. Преимущества новых технологий ремедиации, конкурирующих с технологиями биоремедиации. Паровая экстракция. Сжигание промышленных отходов. Термическая десорбция.	**8**	**3**	**2**	2		**8**								

	Почв														
1.4	Преимущества и недостатки технологий биоремедиации. Скорость очистки, стоимость.	8	4	2	2		8								
1.5	Измерение биодоступности. Проблема оценки биодоступности. Прямые и косвенные биологические методы. Использование генно-модифицированных микроорганизмов	**8**	**5**	**2**	**2**		**8**								
1.6	Оценка уровня загрязнения территории России. Типы загрязнений. Проблема радиоактивного загрязнения. Основные источники	8	6	2	2		8								
1.7	Молекулярные технологии изучения микробных сообществ с целью биоремедиации загрязненных территорий. Взятие образцов. Функциональное исследование микробных сообществ.	**8**	**7**	**2**	**2**		8					+			
1.8	Биоремедиация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов,	8	8	2	2		8					+			
1.9	Утилизация промышленных отходов с помощью	**8**	**9**	**2**	**2**		8					+			
	Форма аттестации		**1-9**												**З**
	Всего часов по дисциплине в восьмом			18	18		72					Один реферат			

Примерные вопросы к зачёту

1. Задачи биоремедиации
2. Понятие биосферы, экосистемы, важнейшие биогеохимические функции
3. живых организмов. Функционирование экосистем, самоочищающая способность.
4. Характеристика химических веществ-загрязнителей. Отходы (целлюлозно-бумажной промышленности, сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности, очистных сооружений).
5. Используемые биотехнологические способы переработки или обезвреживания отходов. Характеристика биологического загрязнения.
6. Загрязнение промышленными штаммами микроорганизмов. Генетически
7. модифицированные микроорганизмы.
8. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ.
9. Миграция загрязняющих веществ.
10. Биогенный перенос загрязняющих веществ.
11. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде (окислительные процессы, фотохимические и фотокаталитические процессы трансформации, полимеризация)
12. .Микробиологическая трансформация. Микроорганизмы-деструкторы
13. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
14. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.
15. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов, взрывчатых и отравляющих веществ).
16. Ремедиация: определение, используемые технологии
17. Компостирование органических отходов. Основные принципы процесса компостирования.
18. Микробиологические аспекты компостирования. Микрофлора. Микрофауна.
19. Биохимические аспекты компостирования. Содержание сухих веществ.
20. Изменение температуры во времени при компостировании. Три стадии компостирования.
21. Параметры процесса компостирования.
22. Процессы компостирования, используемые на практике.
23. Оптимальные значения параметров.
24. Предварительная обработка субстрата.
25. Компостные кучи и ряды.
26. Компостные ряды с принудительной аэрацией.
27. Механизированные процессы.
28. Применение компоста.
29. Выход процесса компостирования.
30. Состав компоста.
31. Преимущества компостирования.
32. Компостная масса как источник микробной активности.
33. Факторы, препятствующие выживанию патогенных микроорганизмов в компосте.
34. Компостирование соломы.
35. Компостирование нефтезагрязненных почв