Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«__» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Экобиотехнология»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил:
профессор, д.т.н. /Ю.В. Данильчук/

Программа дисциплины «Экобиотехнология» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» «04» июля 2022 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/

«04» июля 2022 г.

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

«04» июля 2022 г.

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 биотехнологических процессов, базирующихся на современных достижениях науки;

– обучение теоретико-методологическим основам и практическим навыкам применения современных методов утилизации всех видов загрязнений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

2. 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.

3. 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-7	Способностью 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	**знать:** ● базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии; **уметь:** ● проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные; **владеть:** ● основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии.
ПК-6	Способностью проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	**знать:** ● 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; **уметь:** ● 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; **владеть:** ● 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

4. 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. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. Биотехнологические методы и средства защиты окружающей среды. Биологические агенты и процессы экологической биотехнологии. Ферментные технологии.

Благодаря антропогенной деятельности человека (промышленной, сельскохозяйственной, бытовой и т.д.) постоянно происходит изменение физических, химических и биологических свойств окружающей среды, причём многие из этих изменений весьма неблагоприятны. Прогнозируется, что биотехнология будет оказывать многообразное и всё возрастающее влияние на способы контроля за окружающей средой и на её состояние. Прекрасным примером такого влияния служит внедрение новых, более совершенных методов биотехнологической переработки отходов, применение биотехнологии в борьбе против распространения ксенобиотиков и нефтяных загрязнений. Биотехнология активно применяется в целях очистки всех компонентов биосферы (воды, почвы, воздуха и др.) от загрязняющих веществ. Кроме того, существенным является не только сам процесс очистки, но и возможность использования выделенных отходов в качестве вторичного сырья.

Получение экологически чистой энергии

Современные источники энергии — ГЭС, ТЭС, АЭС — вызывают серьезные нарушения 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 сельско-хозяйственные и бытовые отходы – сырье для производства биогаза. Биогаз. Биометаногенез. Сегодня быстро развиваются разнообразные отрасли промышленности, в которых процессы жизнедеятельности микроорганизмов используются для создания замкнутых систем, для контроля за загрязнением сточных вод, биотестирования, для использования альтернативных энергоресурсов и химического сырья, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. Экологически чистые источники энергии не влияют отрицательно на окружающую среду.

Метантенки и аэротенки

Биокомпостирование твёрдых отходов. Аналогом аэробной очистки стоков является аэробное биокомпостирование твёрдых отходов. Характеристика и структура аэротенков и метатенков. Твёрдые отходы смешиваются с микроорганизмами, разлагающими вредные загрязнения, и балластным материалом типа торфа, который обеспечивает доступ кислорода к микроорганизмам. Это позволяет превратить отходы в удобрение или просто использовать их в качестве подсыпки для дорог, в строительстве и в других случаях.

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. Анаэробный биофильтр. 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. 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. Обеззараживание и обезвреживание осадков сточных вод – химческое, 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.

Биотехнология переработки отходов. Биологическая переработка отходов преследует три основные цели: деградация органических и неорганических токсичных отходов; возобновление ресурсов для возврата в круговорот веществ C, N, P, S и т.д. 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. Дисперсность 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. Многие выбросы в атмосферу содержат 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. При биорекультивации используются микроорганизмы, разрушающие 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

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

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.

5. Образовательные технологии.

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.

6. 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:

- контрольная работа;
- 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.

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

6.1.1. 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-7	способностью 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
ПК-6	Способностью проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных

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.

6.1.2. 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-7 - способность 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				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: базовых методов, применяемых в биотехнологии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: базовых методов, применяемых в биотехнологии. 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: базовых методов, применяемых в биотехнологии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: базовых методов, применяемых в биотехнологии., свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии.	Обучающийся владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся в полном объеме владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	нестандартные ситуации.	
ПК-6 - способность проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных				
знать: 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.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов 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.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов 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. 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: 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. Однако допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: 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. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: производить работы по размножению и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:

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.	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	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 . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает	следующих умений: 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. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	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.

	таблетирования готовой продукции.	значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: 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.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени 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.	Обучающийся 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 в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично 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, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме 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, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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 «Пищевая биотехнология– выполнили контрольную работу.

Шкала оценивания	**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 ситуации.

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

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ 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
производственно-технологический

Кафедра: Химбиотех

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Экобиотехнология

Составители: Ю.В. Данильчук

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Экобиотехнология»

ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-7	Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологическ	**знать:** - базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии; **уметь:** - проводить по заданной методике экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные; **владеть:** - основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии.	лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	К/Р ДС СР УО 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.

	ие методы				
ПК-6	Способностью проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	**знать:** - 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; **уметь:** - 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; **владеть:** - методами культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений; - сепарации культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса;	лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия	К/Р ДС ЛР СР УО Р зачет	***Базовый уровень:*** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. ***Повышенный уровень:*** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом.

		- выделения продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования; получения готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений			

Таблица 2

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
3	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Самостоятельная работа (СР)		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 (не более 3 лабораторных работ).
.

Приложение 1.

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

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	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. Ферментные технологии.	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								

	Стабилизация/цементирование 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 (биосенсоры). Химические методы.	8	5	2	2		8								
1.6	Оценка уровня загрязнения территории России. Типы загрязнений. Проблема радиоактивного загрязнения. Основные источники загрязнений.	8	6	2	2		8								
1.7	Молекулярные технологии изучения микробных сообществ с целью биоремедиации загрязненных территорий. Взятие образцов. Функциональное исследование микробных сообществ. Наблюдение за микробными сообществами	8	7	2	2		8					+			
1.8	Биоремедиация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов, взрывчатых и отравляющих веществ).	8	8	2	2		8					+			
1.9	Утилизация промышленных отходов с помощью биокатализа	8	9	2	2		8					+			
	Форма аттестации		1-9												**З**

	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			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 трансформацияэ. Микроорганизмы-деструкторы
13. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
14. Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение
15. ксенобиотиков.
16. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков (нефти и нефтепродуктов, ПАВ, ПАУ, пестицидов, взрывчатых и отравляющих веществ).
17. Ремедиация: определение, используемые технологии
18. Компостирование органических отходов. Основные принципы процесса компостирования.
19. Микробиологические аспекты компостирования. Микрофлора. Микрофауна.
20. Биохимические аспекты компостирования. Содержание сухих веществ.
21. Изменение температуры во времени при компостировании. Три стадии компостирования.
22. Параметры процесса компостирования.
23. Процессы компостирования, используемые на практике.
24. Оптимальные значения параметров.
25. Предварительная обработка субстрата.
26. Компостные кучи и ряды.
27. Компостные ряды с принудительной аэрацией.
28. Механизированные процессы.
29. Применение компоста.
30. Выход процесса компостирования.
31. Состав компоста.
32. Преимущества компостирования.
33. Компостная масса как источник микробной активности.
34. Факторы, препятствующие выживанию патогенных микроорганизмов в компосте.
35. Компостирование соломы.
36. Компостирование нефтезагрязненных почв.