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
«Микробная биотехнология»

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: /Е.С. Горшина/
Доцент, к.б.н.

Программа дисциплины «Микробная биотехнология» 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

Курс «Микробная биотехнология» представляет собой специальный элективный курс для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Биотехнология».

Целью освоения дисциплины «Микробная биотехнология» является формирование у студентов знаний и умений в области современной биотехнологии, основывающейся на использовании микробных продуцентов, в том числе особенностей использования в биотехнологическом производстве бактерий, архей и микросокопических грибов или соматических структур макромицетов, в дисциплине также рассматриваются вопросы, связанные с классификацией микробиологических производств по типам продуцентов. Показана возможность использования микроорганизмов для получения препаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения.

Основная задача дисциплины – рассмотрение основ биотехнологии микроорганизмов и ее прикладных направлений, формирование у обучающихся представлений о возможности использования биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками, овладение знаниями основных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Микробная биотехнология» относится к элективным дисциплинас (Б.1.2.ЭД) части, формируемой участниками образовательный отношений, основной образовательной программы бакалавриата.

Сведения, излагаемые в курсе «Микробная биотехнология», логически и содержательно-методически связаны с дисциплинами: «Общая биология и микробиология», «Биохимия», «Химия биологически активных веществ», «Основы биотехнологии», «Промышленная биотехнология», «Процессы и аппараты биотехнологических производств», а также создает задел для последующих дисциплин, углубляющих знания в профессиональной области: «Процессы и аппараты биотехнологических производств», «Проектирование технологических линий», «Прикладная энзимология», «Технология получения биотехнологических продуктов», «Медицинская биотехнология», «Пищевая биотехнология», «Экобиотехнология», «Фотобиотехнология», а также для подготовки бакалавров к выполнению выпускной квалификационной работы.

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:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Исследования, культура эксперимента	**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	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
А/02.6. Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	**ПК-6**. Способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	ИПК-6.1. 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; технологические инструкции по производству БАВ ИПК-6.2. 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

Отформатированная таблица

		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 ИПК-6.3 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

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина реализуется в 5 семестре: лекции – 2 часа в неделю (36 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Микробная биотехнология» по срокам и видам работы изложены в Приложении № 1.

Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Предмет микробной биотехнологии. Современное состояние и перспективы развития. Характеристика различных видов продукции микробиологичесокой промышленности (мировой объем производства в натуральном и денежном выражении). Перспективы развития

2. Объекты микробиологической промышленности

Бактрии, археи, грибы, водоросли. Отличительные особенности эукариотической и прокариотической клеток с позиции биотехнологии. Промышленные биообъекты (штаммы, расы, серовары, ассоциации).

2.1. Получение промышленных микроорганизмов.

Селекция промышленных штаммов и микробных ассоциаций. Генетика как теоретическая основа селекции микроорганизмов.

Молекулярные основы наследственности. Регуляция экспрессии генов. Мутационный процесс как источник генетической изменчивости. Основные закономерности мутагенеза. Направленный мутагенез. Мутантные штаммы – суперпродуценты.

Методы получения гибридов и отбора рекомбинантов у грибов. Слияние протопластов у микроорганизмов – метод создания гибридных штаммов.

Получение трансгенных организмов. Создание рекомбинантных молекул ДНК. Выделение генов для переноса. Векторные системы для введения чужеродных генов в клетки прокариот и эукариот. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе плазмид. Технологии на основе генно-инженерных микроорганизмов.

2.2 Хранение промышленных микроорганизмов. Субкультивирование. Хранение под минеральным маслом. Хранение в воде и водно-солевых растворах. Хранение высушиванием, в том числе на твердых носителях. Хранение замораживанием при температурах ниже точки кристаллизации воды. Криоконсервация, в том числе с применением криопротекторов. Лиофилизация. Ревитализация культур после длительного хранения.

2.3. Правовое положение промышленных микроорганизмов. Генетическая идентификация. Паспорт штамма микроорганизма (для бактериальных культур, грибных культур), ассоциации микроорганизмов, бактериофагов, клеточной линии, гибридных культивируемых клеток животных. Депонирование штамма. Патентование промышленных микроорганизмов.

2.4. Требования безопасности, предъявляемые к промышленным микроорганизмам (патогенность, аллергенность, токсигенность). Категории микроорганизмов по патогенности. Иммунотропная активность промышленных штаммов. Понятие о ПДК.

3. Основные типы биотехнологических процессов по типу микробных продуцентов

3.1. Микробные процессы в зависимости от отношения продуцента к кислороду.

Аэробное культивирование. Примеры продуцентов. Способы подачи кислорода и удаления углекислого газа. Системы аэрации. Изменение потребности в кислороде в процессе роста культуры.

Анаэробное культивирование. Примеры продуцентов и процессов. Способы устранения кислорода из питательно среды.

3.2. Основные типы микробныз биотехнологий по отношению к свету баутериальных и эукариотических продуцентов.

Культивирование фототрофных микроорганизмов. Одноклеточные и

нитчатые продуценты. Особенности культивирования. Примеры промышленных процессов. Открытые водоёмы, закрытые системы культивирования. Фотобиореакторы. Тонкослойные и пластинчатые фотобиореакторы. Фотобиореакторы трубчатого типа. Фотобиореакторы панельного типа. Фотобиореакторы глубинного типа.

3.3. Основные типы микробных биотехнологий по механолабильности клеток.

Порог травморезистентности для бактерий, одноклеточных грибов, мицелиальных грибов, нитчатых водорослей. Культивирование одноклеточных микроорганизмов. Культивирование мицелиальных микроорганизмов. Современные биотехнологические процессы с использованием грибных продуцентов. Основные параметры, технологические и аппаратурные решения. Сырье для биотехнологий с использованием грибных продуцентов. Особенности стадии подготовки посевного материала. Биореакторы для культивирования механолабильных мицелиальных грибов. Параметры культивирования. Особенности стадии выделения и сушки. Контроль процесса производства и готовой продукции.

4. Особенности стадии биотехнологического процесса биосинтеза в зависимости от природы микробного продуцента

Особенности подготовительной стадии (предферментационной). Получение посевного материала, питательной среды. Особенности стадия культивирования (ферментации, биосинтеза). Особенности стадия разделения культуральной жидкости. Особенности стадия выделения целевого продукта (внутриклеточного, внеклеточного). Особенности стадии очистки продукта. Особенности стадия концентрирования продукта. Особенности стадии сушки.

5. Особенности микробного биотехнологического процесса в зависимости от целевого продукта.

Биопрепараты жизнеспособных микроорганизмов для сельского хозяйства: средства защиты растений, энтомапатогенные препараты, бактериальные удобрения, закваски для силосования кормов, биодеграданты.

Биопрепараты жизнеспособных микроорганизмов для пищевого использования: пекарские дрожжи, закваски для молочко-кислого производства, закваски для традиционных биотехнологических продуктов.

Биопрепараты жизнеспособных микроорганизмов медицины: пробиотики, препараты для бактериотерапии, бакьерийные вакцины, бактериофаги.

Биотехнологические продукты на основе инактивированной биомассы клеток и продукты ее переработки: кормовые дрожжи, грибной мицелий, биомасса фототрофных микроорганизмов.

Биотехнологические процессы с использованием штаммов-деструкторов и их ассоциаций. Поиск продуцентов. Ассоциации деструкторов. Примеры процессов биодеградации ксенобиотиков. Природные ассоциации биодеструкторов сточных вод.

Биотехнологические препараты (чистые и технические) на основе продуктов метаболизма микроорганизмов: витамины, аминокислоты, ферменты, антибиотики, биолипиды, гормоны, полисахариды, органические кислоты, пигменты, этанол, пищевые волокна, вакцины, феромоны, элиситоры, продукты комплексной переработки микробных масс и метаболитов (изоляты белковых веществ, микробные масла).

Микробиотехнологические процессы в биоэнергетике (биотопливо, углеводороды, биогаз, биотопливные элементы и др.).

Биогеотехнологические процессы (литотрофные микроорганизмы) Хемолитотрофные бактерии и условия их обитания в месторождениях полезных ископаемых. Органотрофные бактерии, восстанавливающие сульфаты, железо и марганец. Силикатные микроорганизмы.

Кучные и подземные биогеотехнологические процессы выщелачивания металлов из сульфидных рудных месторождений и отвалов (отходов обогащения руд). Технологические схемы процессов и основные реакции биоокисления минералов, содержащих цветные металлы.

Биогидрометаллургические процессы получения золота из сульфидных концентратов, основные реакции и технологическая схема.

Биогидрометаллургические процессы получения цветных металлов из сульфидных концентратов, технологические схемы получения меди и цинка.
Промышленные биопроцессы получения цветных и благородных металлов из сульфидных концентратов. Исследования по интенсификации процессов биоокисления сульфидных минералов.

Технические (неочищенные) биотехнологические препараты на основе культивирования микроорганизмов.

Лекарственные препараты для перорального применения.

Лекарственные препараты в инъекционной форме.

6. Основные типы микробных биотехнологий по отношению к требованиям асептики

Асептическая ферментация, условно асептическая, не асептическая.

Принципы асептики в биотехнологических производствах. Влияние посторонней микрофлоры на эффективность микробиологических производств.

7. Микробиологический контроль производства в зависимости продуцента и от целевого продукта

Контроль бактериальных продуцентов. Контроль грибных продуцентов (одноклеточных, плесневых, базидиальных). Микробиологический контроль целевого продукта. Микробиологический контроль стоков, выбросов в атмосферу.

8. Вопросы биоэтики в биотехнологическом производстве

5. Образовательные технологии

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

– самостоятельная работа студентов по программе дисциплины;
– проработка материала программы с СДО;
– контроль процесса обучения путем промежуточного тестирования с СДО;
– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
– организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Предусмотрена возможность использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Все материалы размещаются в СДО Московского Политеха (https://lms.mospolytech.ru/).

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

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации в преподавании дисциплины «Микробная биотехнология» проводятся по следующим критериям:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- проведение и групповое обсуждение ошибок, допущенных в контрольных работах;
- промежуточное и итоговое тестирование в СДО Московского Политеха (https://lms.mospolytech.ru/).

Примеры оценочных средств по дисциплине приведены в приложении.

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 и наименование компетенции	Код и содержание индикатора 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	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
ПК-6. Способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	ИПК-6.1. 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; технологические инструкции по производству БАВ ИПК-6.2. 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 ИПК-6.3 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

Отформатированная таблица

	препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) 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).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
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	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний базовых математических, физические, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний базовых математических, физические, физико-химических, химических, биологических, микробиологических 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 знаний базовых математических, физические, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний базовых математических, физические, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии, свободно оперирует приобретенными знаниями
Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие владения или недостаточное владение основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует неполный навык владения основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичный навык владений основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полный навык владений основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

Отформатированная таблица

		значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	
Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не в полном объёме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-6. Способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных				
Знает методы получения продуктов биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации биотехнологического	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний способов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний способов культивирования микроорганизмов. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний способов культивирования микроорганизмов, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний способов культивирования микроорганизмов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по производству БАВ	культивирования микроорганизмов	ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	
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	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие умений производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; 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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; производить отбор образцов культуральной жидкости для микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; производить отбор образцов культуральной жидкости для микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; производить отбор образцов культуральной жидкости для микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции	выделению целевого продукта биотехнологического производства.	ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
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 демонстрирует полное отсутствие владения или недостаточное владение методами культивирования микроорганизмов-продуцентов; 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 демонстрирует неполное владение методами культивирования микроорганизмов-продуцентов; 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 Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения	Обучающийся демонстрирует частичное владение методами культивирования микроорганизмов-продуцентов; 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, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся демонстрирует полное владение методами культивирования микроорганизмов-продуцентов; 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.

		при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 или путем тестирования в СДО. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Общая биология и микробиология» (прошли промежуточный контроль (контрольные работы), выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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 неточности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент

Отформатированная таблица

	демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях
Неудовлетворительно	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 средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. - 296 с. Адрес хранения ул. П. Корчагина, 22.

2. Общая биотехнология / учебник: Ревин В.В., Н.А. Атыкян, Е.В. Лияськина, Д.А. Кадималиев [др.]: под общей редакцией академика А.И. Мирошникова . – Саранск.: Из-во Мордовского университета, 2019. – 426 с.
3. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265

б) дополнительная литература

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486
2. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. – 133 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056
3. Слюняев, В.П., Плошко, Е.А. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс]/В.П.Слюняев.- Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2012.- 112с.- URL:https://e.lanbook.com/book/4531
4. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) / Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева и др. ; науч. ред. В.Н. Калаев ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 317 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482028 (дата обращения: 17.10.2020). – Библиогр.: с. 311-312. – ISBN 978-5-00032-239-0. – Текст : электронный.
5. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст :

электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450147 (дата обращения: 09.08.2021).
6. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451769
7. Кустова Н.А. Лабораторный практикум по микробиологии. – М., МГУИЭ, 2006 г. - 209 с.
8. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. — М: ДеЛи принт. — 2004. — 144 с.
9. Медицинская микробиология : учебное пособие / под ред. В.И. Покровского.- 4-е изд., стереот. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 768 с. : http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970415306-0006/001.html
10. Фармацевтическая биотехнология : рук. к практ. занятиям : учеб. пособие / С. Н. Орехов ; под ред. В. А. Быкова, А. В. Катлинского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с.: http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785970424995.html
11. Микробная биотехнология / под ред. О. Н. Ильинской ; КГУ. - Казань : Изд-во КГУ, 2007. - 424 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Перечень интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ
3. http://patft.uspto.gov/ - United States Patent and Trademark Office Бесплатная патентная база.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте https://mospolytech.ru/obuchauschimsya/biblioteka/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для лекционных занятий № 5504 (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» Ав5404б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: лабораторные столы, весы лабораторные DX-2000, весы прецизионные AND, химическая мойка,

ламинарный бокс Бавп-01-«Ламинар-С»-1,2, шкаф сушильно-стерилизационный Memmert, шейкер, плитка электрическая лабораторная Rommelsbacher RK 501, термостат 180твл, фотоэлектроколориметр КФК-2, холодильник для хранения культур, микроскоп Микмед 6, микроскоп, оснащенный камерой соединенной с компьютером, микроскопы учебные 15 штук, стереомикроскоп 2 шт., центрифуга, сушильный шкаф, автоклав ВК-75, автоматические пипетки, электрические насосы дл пипеток, магнитные мешалки, лабораторная посуда для проведения лабораторных занятий, стеллажи с научной литературой.

Лаборатория кафедры «Химбиотех» Ав5405а,б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: лабораторные столы, вытяжной шкаф, весы прецизионные KERN, весы аналитические Vibra, аналитические весы Sartorius ENTRIS 224-1S, 220г/0,1Sartorius Group GmbH, спектрофотометр Shimadzu UV mini 1240, автоматизированная установка для разложения по Кьельдалю LOIP LK-100, лабораторная установка: хроматографические процессы разделения: тонкослойная хроматография (ТСХ) Phywe Systeme GmbH, магнитные мешалки, спектрофотометр ПВЭ-5300, pH-метр Эконикс, дистиллятор GFL 2001/4, химическая мойка, тумба для хранения ЛВЖ, камеры хроматографические для тонкослойной хроматографии, химические реактивы, вытяжные шкафы, холодильник, лабораторная посуда для проведения лабораторно-практических занятий.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав 5406а. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 строен. 1 (5 корпус)). Лабораторные столы, биореактор, установка баромембранной фильтрации, вакуумный сушильный шкаф, шейкер микробиологический, фотобиореактор, установка для культивирования фототрофов, шейкер-инкубатор IKA® KS 4000 i control.

Студенты на занятиях обеспечены индивидуальными микроскопами, автоматическими пипетками, лабораторной посудой, реактивами.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина «Микробная биотехнология» предусматривает лекции, семинары и лабораторные занятия. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует интенсивной самостоятельной работы в течение всего семестра, посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, самостоятельных занятий в СДО, прохождения

промежуточного тестирования, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

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.

Лабораторные занятия дополняют изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков лабораторной техники, приобретения опыта ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории микробной биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

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

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;
- 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.

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).

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
«Микробная биотехнология»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Составитель:
доцент, к.б.н. Е.С. Горшина

Москва, 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Микробная биотехнология					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
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	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работа,	УО, ЗЛ, Т, ЭР	**Базовый уровень** 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 **Повышенный уровень** 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 а также применять их самостоятельно в нестандартных ситуациях

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

ПК-6	Способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных	ИПК-6.1. 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; технологические инструкции по производству БАВ ИПК-6.2. Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производить отбор образцов культуральной жидкости	лекция, семинары, самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, ЗЛ, Т, ЭР	**Базовый уровень** способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов **Повышенный уровень** способен проводить биотехнологические процессы с использованием культур микроорганизмов, а также применять их самостоятельно в нестандартных ситуациях

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

Вопросы к экзамену по дисциплине «Микробные биотехнологии»:

1. История развития микробиологической промышленности
2. Биологические объекты в микробной биотехнологии
3. Отличительные особенности эукариотической и прокариотической клеток с позиции биотехнологии
4. Классификация микробиологических производств по типу используемого процесса и оборудования
5. Морфологические особенности микроорганизмов с точки зрения биотехнологического производства
6. Новые направления в современной промышленной микробиологии
7. Требования, предъявляемые к микробным продуцентам. Перспективные группы микроорганизмов
8. Объекты и методы промышленной микробиологии
9. Сырье для микробиологических производств. Особенности выбора для разных групп микроорганизмов
10. Способы подготовки сырья для микробиологического производства
11. Создание промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов современными генно-инженерными методами
12. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности
13. Основные отрасли микробиологической промышленности
14. Методы выделения из природы потенциальных штаммов-продуцентов
15. Селекция промышленных штаммов и микробных ассоциаций
16. Генетические методы получения промышленных штаммов микроорганизмов
17. Методы усовершенствования промышленных штаммов
18. Принципы поиска штаммов деструкторов
19. Принципы поиска штаммов-продуцентов
20. Получение высокоактивных штаммов микроорганизмов
21. Методы традиционной селекции в получении промышленных штаммов микроорганизмов
22. Направленный поиск продуцентов антибиотиков
23. Получение активных продуцентов микробных ферментов
24. Правовое положение промышленных микроорганизмов

25. Патентование промышленных микроорганизмов Особенности культивирования микроорганизмов на поверхности жидких питательных сред
26. Поверхностное культивирование на твердых питательных средах
27. Глубинное культивирование в жидких питательных средах
28. Глубинное культивирование на твердых питательных средах
29. Способы регулирования метаболизма микроорганизмов с целью повышения эффективности получения целевого продукта
30. Вода как компонент питательной среды и экстрагент
31. Методы хранения культур
32. Методы идентификации микроорганизмов
33. Количественные характеристики роста и продуктивности микроорганизмов
34. Особенности получение посевного материала для разных типов микробных биотехнологий
35. Основные источники сырья для микробиологической промышленности
36. Требования, предъявляемые к сырью для различных микробных биотехнологий
37. Особенности питательных сред для культивирования промышленных штаммов микроорганизмов
38. Принципы подбора культур микроорганизмов для различных производств
39. Получение биопрепаратов, содержащих жизнеспособные микроорганизмы
40. Биопрепараты на основе метаболитов микроорганизмов
41. Микробиологические процессы и стадии, используемые в производствах кисломолочных продуктов, сыра, масла, кваса.
42. Молочнокислое брожение. Гомо- и гетероферментативное молочнокислое брожение. Характеристика основных свойств молочнокислых бактерий
43. Ароматообразующие, мезофильные и термофильные штаммы
44. Одноштаммовые и многоштаммовые закваски и их применение в приготовлении молочнокислых продуктов и в хлебопечении
45. Пробиотики и пребиотики. Принципы подбора продуцентов
46. Требования безопасности, предъявляемые к промышленным микроорганизмам. Биобезопасность в промышленной микробиологии
47. Понятие о ПДК. Воздействие на организм человека промышленных организмов
48. Группы непатогенных промышленных микроорганизмов по степени воздействия на организм человека
49. ПДК в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе

50. Основные профессиональные заболевания работников микробиологических производств
51. Особенности культивирование аэробных и анаэробных продуцентов
52. Особенности культивирования фототрофов
53. Понятие травморезистентности продуцента
54. Особенности культивирования механолабильных продуцентов
55. Особенности асептических и незащищенных микробных биотехнологий
56. Микробиологический контроль асептического процесса
57. Микробиологический контроль незащищенного процесса
58. Вопросы биоэтики в микробной биотехнологии
59. Производство с использованием патогенных микроорганизмов
60. Понятие о ПДК в микробиологическом производстве

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Микробная биотехнология»

№ 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	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
3	Защита лабораторных работ (ЗЛ)	Средство контроля усвоения учебного (теоретического и практического) материала, изученного в ходе подготовки и проведения лабораторных работ по соответствующим темам (разделам) дисциплины. Организовано как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины, изученным в ходе лабораторных работ
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационная работа (итоговая аттестация) (ЭР)	Средство итоговой оценки степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине на основе письменной экзаменационной работы	Комплект экзаменационных билетов

Отформатированная таблица

Структура и содержание дисциплины «Микробная биотехнология»
по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

Раздел	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкостъ в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	*П/С*	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф	К/Р	Э	З
1. Введение. Предмет микробной биотехнологии. Современное состояние и перспективы развития.	5	1	2		2	2								
2.Объекты микробиологической промышленности. 2.1. Получение промышленных микроорганизмов	5	2,3	4		4	4								
2.2 Хранение промышленных микроорганизмов. 2.3. Правовое положение промышленных микроорганизмов.	5	4	4		4	4								
2.4. Требования безопасности, предъявляемые к промышленным микроорганизмам (патогенность, аллергенность, токсигенность). Категории микроорганизмов по патогенности. Иммунотропная активность промышленных штаммов. Понятие о ПДК.	5	5	2		2	2								

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

3.Основные типы биотехнологических процессов по типу микробных продуцентов. 3.1. Микробные процессы в зависимости от отношения продуцента к кислороду.	5	6	2		2	2								
3.2. Основные типы микробныз биотехнологий по отношению к свету бактериальных и эукариотических продуцентов.	5	7	2		2	2								
3.3. Основные типы микробных биотехнологий по механолабильности клеток.	5	8	2		2	2								
4. Особенности стадии биотехнологического процесса биосинтеза в зависимости от природы микробного продуцента.	5	9-10	4		4	4								
5. Особенности микробного биотехнологического процесса в зависимости от целевого продукта.	5	11-15	10		10	10								
6. Основные типы микробных биотехнологий по отношению к требованиям асептики	5	16	2		2	2								
7. Микробиологический контроль производства в зависимости продуцента и от целевого продукта	5	17	2		2	2								
8. Вопросы биоэтики в биотехнологическом производстве	5	18	2		2	2								

Отформатированная таблица

Итого			36	-	36	72							+	

Отформатированная таблица

Зав. кафедрой, профессор, д.б.н. /Т.И. Громовых/

Руководитель образовательной программы /Е.С. Горшина/