Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 15:21:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Основы микробиологии и биотехнологии»

20.03.01 **Техносферная безопасность**

ОП «Природоохранные биотехнологии»

Бакалавр
Очная

Москва, 2023г.

Разработчик(и):

доцент, к.б.н., доцент  / Е.С. Горшина/

Согласовано: /Т.И.Громовых/
Заведующий кафедрой
профессор, д-р.б.н. 

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы55
3. Структура и содержание дисциплины5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины6
   - **3.3.** Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий1010
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение12
   - **4.1.** Основная литература**Ошибка! Закладка не определена.**
   - **4.2.** Дополнительная литература**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы133
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение13
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы13
5. Материально-техническое обеспечение13
6. Методические рекомендации15
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения15
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины15
7. Фонд оценочных средств16
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения16
   - **7.2.** Шкала и критерии оценивания результатов обучения**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 7.3. Оценочные средства2121

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» следует отнести:

– формирование знаний механизмов воздействия биологических факторов среды обитания (биологических объектов и продуктов их жизнедеятельности) на человека;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», в том числе формирование умений проведения экспериментальных исследований в области микробиологии и биотехнологии.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» следует отнести:

– освоение методологии и выбора методов определения характера взаимодействия организма человека с биологическими объектами и продуктами их жизнедеятельности с учетом среды обитания;

– методов обнаружения и механизмы воздействия биологических объектов и продуктов их жизнедеятельности на человека;

– оценка состояния природных биоценозов окружающей среды и их изменений под воздействием антропогенной деятельности.

Обучение по дисциплине «Основы микробиологии и биотехнологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Сведения, излагаемые в курсе «Основы микробиологии и биотехнологии», является основой для более глубокого изучения курсов специальных дисциплин, таких как «Применение наилучших доступных технологий в охране окружающей среды», «Промышленная экология», «Промышленная биотехнология», «Экология микроорганизмов», «Биологические методы очистки вод», «Экология почв» и др., а также для подготовки бакалавров к выполнению выпускной квалификационной работы.

Для полноценного усвоения данного курса большое значение имеют знания, приобретаемые студентами при изучении таких дисциплин, как «Химия», «Биоэкология», «Биологические основы техносферной безопасности».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

4 семестр: лекции –18 часов, лабораторные работы – 54 часа, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» по срокам и видам работы изложены в Приложении № 1.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов
1	**Аудиторные занятия**	**72**
	В том числе:	
1.1	Лекции	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-
1.3	Лабораторные занятия	54
2	**Самостоятельная работа**	**108**
3	**Промежуточная аттестация**	**экзамен**
	Зачет/диф.зачет/экзамен	
	Итого	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные объекты биотехнологии и их характеристика		2		4		6
2	Тема 2. Сравнительная характеристика методов конструирования продуцентов – селекции и генетической инженерии		2				10
3	Тема 3. Классификация живых организмов. Экология микроорганизмов		2		10		18
4	Тема 4. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Медицинская микробиология		2		10		18
5	Тема 5. Санитарная микробиология. Основы биологической безопасности		2		10		14
6	Тема 6. Промышленная биотехнология: получение продуктов брожения, органических кислот, аминокислот, антибиотиков		2		10		18
7	Тема 7. Инженерная энзимология. Биосенсоры		2				8

8	Тема 8. Биофармацевтика. Медицинская биотехнология		2		6		10
9	Тема 9. Сельскохозяйственная биотехнология		2		4		6
Итого		**180**	**18**		**54**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Определение микробиологии. История развития микробиологии. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Классификация и идентификация микроорганизмов. Термины: таксон, вид, клон, штамм, колонии, чистая культура. Характеристика биотехнологии как науки и промышленной технологии: объекты, субстраты, продукты, производство.

Тема 2. Основные объекты биотехнологии и их характеристика

Вирусы, бактерии, дрожжи, мицеллиальные грибы, клетки растений и животных - и их характеристика.

Биотехнология (БТ) - одна из древнейших и самая молодая технология. Междисциплинарная природа биотехнологии. «Цветовая» классификация биотехнологии. Исторические этапы возникновения, становления и развития БТ. Динамика мирового биотехнологического рынка. Отличие БТ от традиционных технологий. Биотехнологическое производство, основные стадии и их характеристика. Субстраты и продукты биотехнологических процессов. Логика и перспективы развития БТ.

Сравнительная характеристика методов конструирования продуцентов – селекции и генетической инженерии

Мутации, индуцированный мутагенез, репарация. Селекция микроорганизмов: ступенчатый отбор по количественному признаку и отбор по устойчивости к структурному аналогу целевого продукта.

Теоретические предпосылки генетической инженерии. Понятия: промотор, терминатор, транскриптон, оперон.

Генетическая инженерия (ГИ). Ферменты, используемые в ГИ: рестриктазы, лигазы, обратная транскриптаза. Контроль реакции рестрикции ДНК методом электрофореза. Характеристика и свойства плазмид на примере плазмиды pBR322.

Этапы конструирования продуцентов (сверхпродуцентов) методами ГИ. Выбор микроорганизма-продуцента, методы получения генов – из ДНК биологического источника, химико-ферментативные способы получения генов.

Метод получения генов на основе м-РНК. Векторы для экспрессии и клонирования на основе плазмид и бактериофагов. Конструирование векторов для клонирования. Введение рекомбинантной ДНК в организм-реципиент.

Полимеразная цепная реакция. Применение, компоненты, условия, продукты. Характеристика ферментов, используемых для проведения полимеразной цепной реакции. Источники этих ферментов. Генная инженерия растений. Использование Ti-плазмид.

Клеточная инженерия. Метод слияния протопластов бактерий, грибов, растений. Метод культуры клеток тканей растений. Слияние клеток животных и человека.

Тема 3. Классификация живых организмов

Классификация живых организмов по царствам и надцарствам. Классификация организмов по нуклеотидному составу 16S рРНК.

Размеры и формы микроорганизмов. Структура компонентов прокариотической клетки. Химический состав, функции компонентов прокариотической клетки. Покоящиеся формы микроорганизмов. Пили, жгутики. Механизмы движения. Питание, рост и развитие микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Контроль роста микроорганизмов. Структура и классификация вирусных частиц, организация генетического материала. Бактериофаги. Литический и лизогенный циклы развития вирусов. Цикл развития ВИЧ. Особенности репликации и транскрипции у прокариотов. Роль конъюгации, трансдукции и трансформации в передаче генетической информации у бактерий. Строение гена и биосинтез белка у прокариотов и эукариотов. Кинетика роста микроорганизмов и определение ростовых параметров. Применение в биотехнологии.

Экология микроорганизмов. Методы исследования экологии микроорганизмов. Активность микроорганизмов в природе. Роль микроорганизмов в природных местообитаниях, взаимодействия с другими организмами.

Тема 4. Технология получения инсулина человека методом генной инженерии

Биотехнологическое получения инсулина. Инсулин: структура, свойства, использование, методы получения. Получение инсулина крысы в клетках *Escherichia coli*. Характеристика продуцента. Получение инсулина человека методом раздельного конструирования цепей. Получение инсулина человека методом внутриклеточной экспрессии на основе проинсулина. Характеристика продуцента и плазмиды pPINS07. Технологическая схема. Условия выделения рекомбинантного белка и получения кристаллического инсулина.

Тема 6. Инженерная энзимология

Международная классификация ферментов. Особенности ферментов как биологических катализаторов. Структура активного центра ферментов на примере химотрипсина. Изменение энергии системы в ходе некаталитической реакции и в присутствии фермента. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Параметры уравнения: определение и физический смысл. Получение ферментных препаратов. Методы выделения и очистки ферментов. Схема получения кристаллического препарата α-амилазы *Aspergillus oryzae.* Условия культивирования и ключевые стадии выделения.

Преимущества иммобилизованных ферментов перед растворимыми. Методы иммобилизации ферментов. Требования к носителям. Иммобилизованные системы: ферменты, клетки, органеллы. Использование иммобилизованных ферментов в промышленности.

Биосенсоры: принципиальная схема, типы биологических элементов распознавания и физических преобразователей, способы иммобилизации ферментов в биосенсорах. Характеристика биосенсоров на основе алкогольоксидазы и глюкооксидазы. Биосенсоры на D-глюкозу, мочевину, на токсичные фосфорорганические соединения.

Тема 7. Промышленная биотехнология: получение продуктов брожения, органических кислот, аминокислот, антибиотиков

Основные этапы развития промышленной биотехнологии. Современное состояние. Развитие современной химической биотехнологии. Спиртовое брожение у дрожжей семейства *Saccharomycetaceae*. Сырье для микробиологического производства этанола. Принципиальная технологическая схема получения этанола из крахмалсодержащего сырья. Получение глицерина. Получение пекарских дрожжей. Технология получения пива. Ацетонобутанольное брожение. Принципиальная технологическая схема получения ацетона и бутанола из мелассы. Микробиологическое получение молочной и пропионовой кислот. Трансформации спиртов уксуснокислыми бактериями. Получение уксусной кислоты и диоксиацетона. Технология получения лимонной кислоты с использованием гриба *Aspergillus niger*. Биосинтез L-глутаминовой кислоты бактерией *Corynebacterium glutamicum*.

Продуценты и принципиальная технологическая схема производства пенициллинов. Особенности технологии получения антибиотиков.

Бактериальное выщелачивание

Химия бактериального окисления пирита. Использование микробного выщелачивания. Кучное и отвальное выщелачивание. Принципиальная схема получения меди методом бактериального выщелачивания.

Тема 8. Сельскохозяйственная биотехнология

Проблемы и современное состояние сельскохозяйственной биотехнологии. Получение трансгенных растений. Технология получения биологических удобрений. Биологические методы и препараты для борьбы с насекомыми-вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных.

Тема 9. Экологическая биотехнология

Классификация сточных вод и показатели загрязненности сточных вод. Химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода. Гидрохимический индекс загрязнения воды. Положение биологической очистки в общей схеме очистки сточных вод. Классификация методов биологической очистки сточных вод. Преимущества и недостатки метода биологической очистки сточных вод. Характеристика активного ила. Состав биоценоза активного ила. Аэробная очистка в аэротенке. Классификация аэротенков. Принцип работы аэротенка и окситенка. Очистка сточных вод с использованием биофильтров. Принцип работы дискового погружного биофильтра. Принцип работы окситрона. Сравнение аэробных методов очистки сточных вод по окислительной мощности. Анаэробные процессы очистки сточных вод и твердых отходов. Режим работы метантенков. Состав биогаза, образующегося при анаэробной биологической очистке. Установки биоочистки воздуха. Биосорбция металлов из растворов. Биоповреждения и борьба с ними.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1. Знакомство с техникой лабораторных работ. Безопасность. Правила пожарной безопасности.

Лабораторная работа № 2. Лабораторное оборудование, посуда. Принципы работы. Способы дезинфекции. Правила и способы мытья лабораторной посуды.

Лабораторная работа № 3. Способы стерилизации лабораторная посуды. Подготовка посуды к стерилизации чашек Петри, пипеток, шпателей, колб, пробирок. Работа сушильного шкафа. Автоклавирование. Температура стерилизации

Лабораторная работа № 4. Устройство микроскопа, правила работы, Настройка света по Кёллеру, микроскопия растительных клеток (клеточная стенка, ядро, ядрышки, цитоплазма).

Лабораторная работа № 5. Приготовление препарата. Раздавленная капля. Микроскопия растительных клеток (клеточная стенка, ядро, цитоплазма, хлоропласты)

Лабораторная работа № 6. Микроскопия растительных клеток (клеточная стенка, ядро, цитоплазма, хромопласты)

Лабораторная работа № 7. Простейшие. Микроскопия (коловратки, диатомеи, инфузории)

Лабораторная работа № 8. Питательные среды для микроорганизмов (мицелиальных грибов, дрожжей, мироводорослей). Методы приготовления питательных сред.

Лабораторная работа № 9. Питательные среды для микроорганизмов (бактерий). Методы приготовления питательных сред.

Лабораторная работа № 10. Устройство и классы безопасности ламинарных боксов. Работа в ламинарном боксе.

Лабораторная работа № 11. Методы культивирования. Пробирки. Посев культур

Лабораторная работа № 12. Методы культивирования. Чашки Петри. Посев культур

Лабораторная работа № 13. Микроскопирование с иммерсионным объективом. Готовые препараты.

Лабораторная работа № 14. Описание колоний бактерий. Микроскопирование

Лабораторная работа № 15. Описание колоний микроводорослей. Микроскопирование

Лабораторная работа № 16. Описание колоний плесневых грибов. Микроскопирование

Лабораторная работа № 17. Описание колоний базидиальных грибов и дрожжей. Микроскопирование

Лабораторная работа № 18. Методы культивирования микроорганизмов. Засев культур. Условия культивирования. Глубинная культура, поверхностная культура, стационарная культура.

Лабораторная работа № 19. Методы окрашивания. Приготовление красителей.

Лабораторная работа № 20. Методы микроскопии. Приготовления фиксированного мазка.

Лабораторная работа № 21. Методы микроскопии. Фиксированный мазок. Окрашивание метиленовым синим.

Лабораторная работа № 22. Приготовление фиксированного мазка, окрашивание по Граму клеток *Bacillus subtilis* (грам+) и *Escherichia coli* (грам-).

Лабораторная работа № 23. Микроскопирование окрашенных по Граму мазков *Bacillus subtilis* (грам+) и *Escherichia coli* (грам-).

Лабораторная работа № 24. Определение обсемененности воздуха.

Лабораторная работа № 25. Определение обсемененности воздуха. Оценка результатов.

Лабораторная работа № 26. Прием отчета по лабораторным работам

Лабораторная работа № 27. Прием отчета по лабораторным работам

3.4. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература:

1. Микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171851

4.2 Дополнительная литература:

1. 2Шапиро, Я. С. Микробиология : учебное пособие / Я. С. Шапиро. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4755-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126153
2. Тулякова, О.В. Биология / О.В. Тулякова. – Москва : Директ-Медиа, 2013. – 449 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229843

4.3 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР в процессе разработки.

4.4Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность

Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «НОЦ Химбиотех» Ауд. АВ4375, АВ4379.

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.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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).

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина ««Основы микробиологии и биотехнологии»» предусматривает лекции 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 просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Лабораторные занятия завершают 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 микробиологической лаборатории, 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;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации в преподавании дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» проводятся по следующим критериям:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- проведение и групповое обсуждение ошибок, допущенных в контрольных работах;

Примеры оценочных средств по дисциплине приведены в приложении.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, 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 выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы микробиологии и биотехнологии» (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 ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
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 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.

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

Основы микробиологии и биотехнологии				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;				
ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи. Не умеет применять физико-математический аппарат при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи. 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 законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи, применяет соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач с небольшими затруднениями	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи, уверенно применяет соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач

ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся не способен или в недостаточной степени способен изучать и анализировать биологические объекты и процессы, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в микробиологии и биотехнологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие требованиям способности изучать и анализировать биологические объекты и процессы, в том числе: применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в микробиологии и биотехнологии	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие требованиям способности изучать и анализировать биологические объекты и процессы, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в микробиологии и биотехнологии	Обучающийся демонстрирует полное соответствие требованиям способности изучать и анализировать биологические объекты и процессы, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в микробиологии и биотехнологии Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Комплект контрольных заданий по вариантам

1). Междисциплинарная природа биотехнологии. Основные разделы и продукты биотехнологии. «Цветная» классификация биотехнологии.
2). Включение чужеродной ДНК в плазмидный вектор. Характеристика рестриктаз.

1). Бинарное деление у прокариот. Кинетика роста бактерий. Ростовые параметры.
2). Принципиальная схема биотехнологического процесса и характеристика основных этапов.

1). Важнейшие открытия в биотехнологии XX века. Описание, авторы, даты.
2). Характеристика, строение и жизненный цикл ВИЧ.

1). Прокариоты как объект биотехнологии. Факторы, влияющие на рост бактерий. Особенности репликации и транскрипции у прокариотов.
2). Технология рекомбинантных ДНК (стадии и краткое описание).

1). Преимущества иммобилизованных ферментов перед растворимыми. Методы иммобилизации ферментов. Требования к носителям.
2). Уравнение Михаэлиса-Ментен. Параметры уравнения: определение и физический смысл.

1). Технологическая схема получения инсулина человека методом внутриклеточной экспрессии на основе проинсулина. Условия культивирования.
2). Рестриктазы: свойства и применение в генетической инженерии. Контроль реакции рестрикции ДНК методом электрофореза.

1). Теоретические предпосылки генетической инженерии. Характеристика плазмид и ферментов рестрикции, их роль в технологии рекомбинантных ДНК.
2). Структура активного центра ферментов. Как изменяется энергия системы в ходе некаталитической реакции и в присутствии фермента?

1). Как формируется название ферментного препарата? Какую информацию о получении препарата можно получить по его названию?
2). Мутагенные факторы, их характеристика и применение в биотехнологии.

1). Получение ферментных препаратов. Методы выделения и очистки ферментов. Приведите пример схемы получения ферментных препаратов с индексом П10Х.
2). Получение генов эукариот для экспрессии в клетках прокариот. Характеристика обратной транскриптазы.

1). Сырье для микробиологического производства этанола.
2). Классификация сточных вод и показатели загрязненности сточных вод.

1). Технологическая схема получения этанола из крахмалсодержащего сырья.
2). Сравнительная характеристика биофильтров и аэротенков.

1). Характеристика *Aspergillus niger* - продуцента лимонной кислоты.
2). Бактериальное выщелачивание медных концентратов. Химизм, промышленная реализация.

1). Характеристика рода *Clostridium.* Какие виды клостридий вы знаете, их особенности.
2). Классификация методов биологической очистки сточных вод.
1). Принципиальная схема получения меди методом бактериального выщелачивания.
2). Характеристика активного ила. Состав биоценоза активного ила.

1). Технология получения лимонной кислоты методом поверхностного культивирования.
2). Положение биологической очистки в общей схеме очистки сточных вод.

1). Характеристика уксуснокислых бактерий Acetobacter и Gluconobacter.
2). Принцип работы аэротенка и окситенка.

1). Технология получения уксусной кислоты для пищевой промышленности.
2). Биоповреждения и борьба с ними.

1). Использование микробного выщелачивания. Кучное и отвальное выщелачивание.
2). Очистка сточных вод с использованием биофильтров.

1). Биосенсоры: принципиальная схема, типы биологических элементов распознавания и физических преобразователей, способы иммобилизации ферментов в биосенсорах.

2). Анаэробные процессы очистки сточных вод и твердых отходов. Режим работы метантенков.

1). Химия бактериального окисления пирита.
2) Гидрохимический индекс загрязнения воды.

1). Химическая схема процессов брожения. Какие микроорганизмы участвуют в процессах брожения, какие продукты ими образуются?
2) Принцип работы дискового погружного биофильтра.

Фонд тестовых заданий

Объектом изучения микробиологии являются

А- микроорганизмы
Б - строение клетки
В – только бактерии
Г – макромолекулы

В прокариотической клетке имеются

А – ядро
Б - митохондрии
В – рибосомы
Г – эндоплазматический ретикулум

В эукариотической клетке в отличие от прокариотической имеется

А – ядро
Б – клеточная мембрана
В – молекула ДНК
Г – цитоплазма

Грамположительные и грамотрицательные бактерии отличаются

А – строением клеточной стенки
Б – количеством жгутиков
В – размерами
Г – строением клеточной мембраны

Структура, которая присутствует во всех клетках без исключения

А – цитоплазматическая мембрана
Б – ядро
В – клеточная стенка

Г – слизистая капсула

Цитоплазматическая мембрана состоит из
А – полисахаридов
Б – белков и липидов
В – углеводов и нуклеиновых кислот
Г – пептидогликана

ДНК бактерий обычно является
А – одноцепочечной, линейной
Б – двухцепочечной, линейной
В - двухцепочечной, кольцевой
Г - одноцепочечной, кольцевой

Перенос информации от молекулы ДНК на матричную РНК называется
А – трансляция
Б – трансдукция
В – транскрипция
Г – трансформация

В соответствии с генетическим кодом одной аминокислоте соответствует
А – один нуклеотид
Б – два нуклеотида
В – три нуклеотида
Г – четыре нуклеотида

Соотнесите морфологическую форму бактерии с ее характеристикой

Морфологическая форма	Характеристика
1. кокки	А) цепочка шаровидных клеток
2. спирохеты	Б) изогнутые палочки
3. вибрионы	В) одиночные шаровидные клетки
4. стрептококки	Г) грозди шаровидных клеток
5. стафиллококки	Д) извитые формы

7.3.2 Промежуточная аттестация

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы микробиологии и биотехнологии»

№ 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	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Защита лабораторных работ (ЗЛ)	Средство контроля усвоения учебного (теоретического и практического) материала, изученного в ходе подготовки и	Вопросы по темам/разделам дисциплины, изученным в ходе лабораторных работ
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационная работа (итоговая аттестация) (ЭР)	Средство итоговой оценки степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине на основе	Комплект экзаменационных билетов

Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы микробиологии и биотехнологии»

1. Определение биотехнологии. Что входит в круг задач биотехнологии. Отличие от сельского хозяйства.
2. Живые системы в биотехнологии (какие организмы или их части используются в биотехнологии).
3. Систематика эукариот
4. Систематика прокариот (бактерии и археи)
5. Систематика бактерий
6. Роль живых систем в биотехнологии. Какие процессы, необходимые человеку в производстве, осуществляют живые системы?
7. Сходство и различие процессов и аппаратов биотехнологического производства и химических технологий.
8. Особенности применения в биотехнологии одноклеточных продуцентов (бактерии, дрожжи), мицелиальных (грибы, водоросли, нитчатые бактерии (актиномицеты, цианобактерии), клеточных культур животных тканей.
9. Способы культивирования, применяемые в биотехнологии
10. Цветовая классификация биотехнологии

11. Основные направления биотехнологии
12. Генная инженерия как направление биотехнологии
13. Преимущества и риски при использовании генетически модифицированных организмов.
14. Примеры использования генетически модифицированных микроорганизмов
15. Примеры использования генетически модифицированных растений и животных
16. Производство вакцин и сывороток
17. Биотехнологии, связанные с использованием фототрофных организмов.
18. Биотехнологии, связанные с получением и применением ферментов (биокатализ)
19. Биотехнологии, связанные с получением лекарственных препаратов (биофармацевтика, антибиотическая промышленность)
20. Биотехнологии, связанные с получением новых пищевых продуктов
21. Биотехнологии в пищевой промышленности
22. Биотехнологии, связанные решением экологических задач (экобиотехнология). Биодеградация ксенобиотиков
23. Биогеотехнологии
24. Агробиотехнологии
25. Запрещенные биотехнологии получения оружия массового поражения (какие микроорганизмы используются в качестве биологического оружия, как доставляются противнику)
26. Риски биотехнологических производств (технические риски. биологические риски)
27. Контроль биотехнологического производства (санитарный контроль, контроль продукции, контроль воздействия производства на окружающую среду)
28. Риски биотехнологических производств, не связанные с использованием патогенных или токсикогенных микроорганизмов (проблемы утилизации отходов, воздействие на иммунную систему человека).
29. Какие производства в биотехнологии связаны с патогенными микроорганизмами, в чем их опасность?
30. Строение эукариотической клетки. Функции, химический состав основных компонентов
31. Антибиотики. Экологическая роль. Микроорганизмы - продуценты антибиотиков
32. Строение клеточной стенки бактерий. Грамположительные и грамотрицательные бактерии.

33. Пути подавления жизнедеятельности микроорганизмов под действием внешних факторов.
34. Морфология бактерий. Способы движения
35. Классификация прокариот Берги, Мюррея
36. Накопительные культуры микроорганизмов
37. Бактерии отдела Gracilicutes. Классы. Основные представители
38. Классы грибов с септированным и несептированным мицелием
39. Значение микроорганизмов в геологических процессах
40. Строение прокариотической клетки. Функции, химический состав основных компонентов
41. Бактерии отдела Firmicutes. Основные классы и представители
42. Дрожжи. Морфология, размножение. Распространение в природе и их практическое использование
43. Бактериофаги. Морфология. Химическое строение. Цикл развития бактериофага. Практическое значение бактериофагов.
44. Брожение, типы брожения. Микроорганизмы, осуществляющие спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, маслянокислое брожение, их практическое использование.
45. Принципы систематики микроорганизмов. Общая характеристика основных групп микроорганизмов. Понятие о таксономии
46. Микроводоросли. Морфология и цитология. Классификация. Представители и их практическое применение
47. Группы микроорганизмов по отношению к кислотности среды
48. Систематические группы эукариот
49. Группы микроорганизмов по отношению к температуре. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов
50. Грибы. Распространение в природе. Морфология и цитология грибов. Значение грибов
51. Способы культивирования микроорганизмов
52. Чистые культуры микроорганизмов. Способы получения
53. Потребности микроорганизмов в питательных веществах. Источники углерода, азота,фосфора и серы; факторы роста.
54. Санитарная микробиология. Методы оценки санитарного состояния
55. Группы бактерий по отношению к кислороду. Способы культивирования аэробных и анаэробных бактерий
56. Актиномицеты. Систематическое положение. Особенности морфологии. Практическое значение
57. Методы определения числа бактерий и бактериальной массы

58. Вирусы. Основные отличительные признаки вирусов. Взаимодействие вирусов с клеткой.
59. Молочнокислые бактерии. Практическое использование
60. Способы движения бактерий
61. История развития промышленной микробиологии
62. Новые направления в современной промышленной микробиологии и биотехнологии
63. Микроорганизмы, используемые в микробиологической промышленности
64. Основные отрасли микробиологической промышленности
65. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам
66. Методы усовершенствования промышленных штаммов
67. Накопительные культуры микроорганизмов
68. Коллекции культур микроорганизмов
69. Методы идентификации микроорганизмов
70. Способы культивирования микроорганизмов
71. Фазы роста микроорганизмов
72. Метод окрашивания по Грамму. Строение клеточной стенки бактерий
73. Виды сырья используются как источник углерода в микробиологической промышленности
74. Получение биопрепаратов, содержащих жизнеспособные микроорганизмы
75. Биобезопасность в промышленной микробиологии
76. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы
77. Деление микроорганизмов по классам опасности
78. Санитарно-показательные микроорганизмы
79. Коли-титр и коли-индекс. КМАФАнМ
80. Воздействие на организм человека промышленных организмов
81. Группы непатогенных промышленных микроорганизмов по степени воздействия на организм человека
82. ПДК в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе
83. Основные профессиональные заболевания работников микробиологических производств
84. Влияние промышленных микроорганизмов на санитарное состояние водоемов