

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

**Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ
А. С. Воронцов**



20_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Общая биотехнология

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, раздел учебного плана: Вариативная часть, реализуется в 5 семестре.

Программа включает пять разделов, включающих общие вопросы биотехнологии биосинтеза ферментов, основы микробиологического производства, основанные на получении продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Все разделы обобщают и представляют многообразие промышленных микробиологических процессов, работающих на производстве клеток микроорганизмов, биологически активных веществ, фирменных продуктов метаболизма микроорганизмов, под которые подводятся биохимические основы этих процессов, ставятся акценты на их высокую биотехнологическую и экономическую значимость.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные микробиологические синтезы; уметь анализировать современную литературу в предметной области.

2. Входные требования

Для освоения дисциплины необходимо освоение следующих дисциплин: «Общая микробиология», «Биохимия»

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-5. Способен разрабатывать и внедрять новые методы и технологии для решения профессиональных задач в области биологии и экологии человека.	ОПК-5.2. Анализирует перспективность конкретных способов получения ферментов	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • требования, предъявляемые к промышленным штаммам микроорганизмов; • биохимические основы микробиологического синтеза ферментов; • особенности технологических схем получения биологически активных веществ и других продуктов микробиологического синтеза;

		<p>микробиологические процессы, используемые в различных отраслях экономики</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать методы культивирования для продуцентов необходимых веществ; • анализировать перспективность конкретных способов получения ферментов
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 3 з.е. (54 ак.ч), из них 54 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 54 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 54 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – экзамен в 5 семестре.

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в ак.часах)		Формы контроля
		Занятия лекционного типа (Лекции)	Самостоятельная работа обучающегося	
1	Предмет и задачи биотехнологии, биосинтеза вторичных метаболитов, в том числе ферментов.	14	14	ДЗ,КР,Оп
2	Основные понятия энзимологии	10	10	ДЗ,КР,Оп
3	Основы промышленного производства ферментов	10	10	ДЗ,КР,Оп
4	Получение ферментов и ферментных препаратов	10	10	ДЗ,КР,Оп
5	Получение аминокислот	10	10	ДЗ,КР,Оп
	Итого:	54	54	

	Всего:	108	
--	--------	-----	--

(ДЗ – домашнее задание, КР - контрольная работа, Оп – опрос)

6.1. Содержание дисциплины по разделам/темам

Предмет и задачи биотехнологии биосинтеза вторичных метаболитов, в том числе ферментов.

Этапы развития науки. Основные отрасли биотехнологии биосинтеза ферментов и других метаболитов. Главные и нетрадиционные продукты промышленности. Биологические машины, используемые в производстве: вирусы, клетки и компоненты клеток микроорганизмов, микробные сообщества, иммобилизованные клетки, культуры клеток растений, животных, гибридомы. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами биотехнологии. Требования к штаммам-продуцентам биологических продуктов. Термофилы, психрофилы, галофилы, алкалофилы, как продуценты промышленно важных продуктов. Продукты, получаемые в культуре клеток растений, животных и при использовании гибридом. Новые направления в биоинженерии.

Основные понятия энзимологии

История изучения биологических катализаторов. Основные понятия энзимологии: фермент, кофермент, субстрат, ингибитор, активатор, активный центр. Отличие ферментов от небактериальных катализаторов.

Общие правила работы с ферментами. Методы определения ферментативной активности. Отбор проб и непрерывные методы. Измерение скорости ферментативных реакций как меры активности ферментов. Различные способы выражения активности ферментов. Удельная и молекулярная активность, число оборотов.

Основы промышленного производства ферментов

Сырье, среды, их приготовление и стерилизация. Методы культивирования микроорганизмов: глубинный, поверхностный, периодический, непрерывный. Аппаратура. Особенности физиологии периодической культуры. Биореакторы для периодического культивирования. Повышение эффективности ферментации. Принципы проточного культивирования. Процесс полного вытеснения и полного гомогенного смешения. Тубулярные ферментеры, хемостат, турбидостат. Поверхностное культивирование. Жидкофазное и твердофазное. Особенности твердофазной ферментации. Этапы технологических процессов. Подготовка микроорганизмов, культивирование, выделение целевого продукта. Требования к продуцентам биотехнологического производства. Категории штаммов 'Safe' "Grass". Методы получения продуктивных штаммов. Мутации и рациональная скрининговая селекция. Рекомбинантные методы. Парасексуальное скрещивание у грибов. Слияние протопластов. Получение рекомбинантных штаммов методами генетической инженерии. Принципы метаболической инженерии. Генная инженерия белков. Практическое применение генно-инженерных штаммов. Гибридомы. Использование моноклональных антител. Использование рекомбинантных клеток в растениеводстве.

Получение ферментов и ферментных препаратов

Ферменты и ферментные препараты.

Преимущества ферментов перед химическими катализаторами. Источники ферментов. Особенности микроорганизмов как источников ферментов. Сырье и субстраты для получения ферментов в промышленности. Выделение ферментов из клеток и из культуральной жидкости. Очистка и хранение ферментов. Ферментные препараты и ферменты. Ферменты, выпускаемые в промышленности. Технологические процессы с применением иммобилизованных ферментов.

Применение ферментов в медицине, в пищевой промышленности, кормопроизводстве и в других областях.

Получение аминокислот

Аминокислоты, применение в кормопроизводстве, медицине, пищевой промышленности. Способы получения. Преимущества микробиологического способа получения аминокислот. Методы отбора активных продуцентов аминокислот. Биосинтез лизина. Продуценты, их культивирование. Путь биосинтеза. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина. Сырье и среды для культивирования. Технология процесса. Применение. Получение триптофана. Продуценты, их культивирование. Применение. Технология получения триптофана путем трансформации предшественников. Получение треонина. Штаммы-продуценты. Особенности генно-инженерного штамма-продуцента. Биотехнологическое получение аминокислот.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
ОПК-5. Способен применять знания принципов организации живых клеток, одноклеточных и многоклеточных организмов и биологических объектов в научных исследованиях и использовать современные методы исследования.	Знает: требования, предъявляемые к промышленным штаммам микроорганизмов; биохимические основы микробиологического синтеза ферментов; особенности технологических схем получения биологически активных веществ и других продуктов микробиологического синтеза; микробиологические процессы, используемые в различных отраслях экономики Умеет:	Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, письменные контрольные работы, зачет по лабораторным занятиям)

	выбирать методы культивирования для продуцентов необходимых веществ; анализировать перспективность конкретных способов получения ферментов	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Основные отрасли биотехнологии биосинтеза ферментов и других метаболитов. Главные и нетрадиционные продукты промышленности.
2. Биобъекты, используемые в микробиологическом производстве.
3. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами биотехнологии биосинтеза ферментов.
4. История изучения биологических катализаторов. Основные понятия энзимологии: фермент, кофермент, субстрат, ингибитор, активатор, активный центр. Отличие ферментов от небиологических катализаторов.
5. Общие правила работы с ферментами. Методы определения ферментативной активности. Отбор проб и непрерывные методы.
6. Измерение скорости ферментативных реакций как меры активности ферментов. Различные способы выражения активности ферментов.
7. Удельная и молекулярная активность ферментов, число оборотов.
8. Требования к штаммам-продуцентам биологических продуктов.
9. Новые направления в промышленной микробиологии.
10. Биореакторы для периодического культивирования. Повышение эффективности ферментации.
11. Принципы проточного культивирования. Процесс полного вытеснения и полного гомогенного смешения.
12. Требования к продуцентам биотехнологического производства. Категории штаммов 'Safe' "Grass".
13. Методы получения продуктивных штаммов. Мутации и рациональная скрининговая селекция.
14. Получение рекомбинантных штаммов методами генетической инженерии. Принципы метаболической инженерии.
15. Производство кормовых белковых препаратов.
16. Проблема дефицита белка и способы его ликвидации.
17. Дрожжи как источник получения белковых продуктов. Основные свойства дрожжей.
18. Биосинтез лизина. Продуценты, их культивирование. Путь биосинтеза. Получение кристаллического препарата и кормового концентрата лизина.
19. Получение глутаминовой кислоты с помощью *Corynebacterium glutamicum*.
20. Получение триптофана. Продуценты, их культивирование. Применение.
21. Особенности микроорганизмов как источников ферментов.
22. Ферменты, выпускаемые в промышленности.
23. Технологические процессы с применением иммобилизованных ферментов.

24. Применение ферментов в медицине, в пищевой промышленности, кормопроизводстве и в других областях.

7.3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания

Описание показателей и критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	33-40

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале	Оценка на зачете
недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно	не зачтено
базовый	20-26	удовлетворительно	зачтено
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо	
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)

(*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка / Рез-т обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. М.Диксон, Э.Уэбб. «Ферменты» М.,Мир, 1982 г.
2. И.М.Грачева, Л.А.Иванова. Биотехнология биологически активных веществ. М. НПО “Элевар”,2006.
3. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. С-Петербург, ООО “Проспект науки”, 2011.

Дополнительная литература

1. Б. Глик ., Дж.Пастернак . Молекулярная биотехнология. М. “Мир”, 2002.
2. И.М. Грачева. Технология ферментных препаратов. М.ВО “Агропромиздат”. 1987.
3. И.М. Грачева (ред) Теоретические основы биотехнологии. М.”Элевар”, 2003.
4. Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии. М.”Наука”, 2008.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

<https://www.sciencedirect.com/>

8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ламинарный бокс, термошейкеры, автоматические пипетки, наборы реактивов и компонентов питательных сред, спектофотометр, центрифуга для пробирок, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания

Русский.

10. Преподаватели

Осмоловский Александр Андреевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии биологического факультета МГУ

Попова Елизавета Андреевна - кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры микробиологии биологического факультета МГУ

11. Разработчик программы

Осмоловский Александр Андреевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии биологического факультета МГУ.