

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института _____

«11» 06 2024г., протокол №12

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: **Фармацевтическая биотехнология**

Автор: к.б.н., доцент **Оганесян А.А.**

Направление подготовки: 33.05.01 Фармация
Наименование образовательной программы: 33.05.01 Фармация

АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины

Фармацевтическая биотехнология — это направление биотехнологии, которое занимается разработкой и производством лекарственных препаратов с использованием биологических систем и живых организмов. Это включает в себя создание биофармацевтических препаратов, таких как белки, антитела, вакцины и генные терапии, которые применяются для лечения различных заболеваний.

Основные области фармацевтической биотехнологии:

- **Биофармацевтические препараты:** это лекарственные средства, которые производятся с помощью биологических процессов. К ним относятся моноклональные антитела, рекомбинантные белки и вакцины.
- **Генная терапия:** метод лечения заболеваний путем введения генов в клетки пациента. Это может использоваться для исправления дефектных генов или для добавления новых генов, которые помогут бороться с болезнью.
- **Клеточная терапия:** использование живых клеток для лечения заболеваний. Это включает трансплантацию стволовых клеток и использование клеток для регенерации поврежденных тканей.
- **Разработка вакцин:** создание вакцин с использованием рекомбинантных ДНК технологий, которые могут обеспечить более эффективную защиту от инфекционных заболеваний.
- **Терапевтические антитела:** разработка и производство антител, которые могут специфически связываться с определенными молекулами и нейтрализовать их, что делает их эффективными в лечении различных заболеваний, включая рак и аутоиммунные заболевания.

Примеры достижений в фармацевтической биотехнологии

- **Инсулин:** первый биотехнологический препарат, который был произведен с использованием генно-инженерных технологий.
- **Моноклональные антитела:** используются для лечения различных видов рака, ревматоидного артрита и других заболеваний.
- **CAR-T терапия:** модификация T-клеток пациента для борьбы с раковыми клетками.

- **mRNA вакцины:** такие как вакцины против COVID-19, разработанные компаниями Pfizer-BioNTech и Moderna.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

9 семестр – 4 з.е. (144 ч.) - экзамен

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления): Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении теоретических и методических основ фундаментальных наук (биологии, математики, физики, химии), медико-биологических наук (морфологии, физиологии, микробиологии, вирусологии, иммунологии, фармакологии, генетики, биофизики и биохимии). Для усвоения курса необходимо знать основы теории молекулярной биологии, молекулярной генетики, биотехнологии.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-3	Способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств	ПК-3.1	Знать правила охраны труда и техники безопасности при производстве и изготовлении лекарственных средств
		ПК-3.2	Уметь выбирать оптимальный вариант технологии с оценкой качества на каждой стадии изготовления лекарственной формы
		ПК-3.3	Владеть навыками изготовления всех видов лекарственных форм

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель фармацевтической биотехнологии заключается в разработке и производстве инновационных лекарственных средств и терапий, которые могут улучшить здоровье и качество жизни людей. Это достигается через использование передовых биологических технологий и живых систем для создания более эффективных и безопасных препаратов. Конкретные цели включают:

Создание новых лекарств: Разработка биофармацевтических препаратов, таких как моноклональные антитела, рекомбинантные белки, вакцины и генные терапии, для лечения различных заболеваний, включая редкие и хронические болезни.

Улучшение существующих терапий: Модификация и оптимизация существующих лекарств и методов лечения для повышения их эффективности, уменьшения побочных эффектов и улучшения качества жизни пациентов.

Индивидуализированная медицина: Разработка персонализированных подходов к лечению, которые учитывают генетические особенности пациента, чтобы обеспечить наиболее эффективное и безопасное лечение.

Борьба с инфекционными заболеваниями: Создание новых и улучшение существующих вакцин для профилактики и контроля инфекционных болезней, таких как вирусные инфекции (например, COVID-19).

Генная и клеточная терапия: Введение новых методов лечения, таких как генная терапия и клеточная терапия, для исправления генетических дефектов и восстановления поврежденных тканей и органов.

Улучшение методов диагностики: Разработка новых биомаркеров и диагностических тестов, которые позволяют быстро и точно выявлять заболевания на ранних стадиях.

Повышение доступности лекарств: Разработка методов производства биофармацевтических препаратов, которые снижают затраты и делают лекарства более доступными для широкого круга пациентов.

Основные задачи, которые решает фармацевтическая биотехнология:

Исследование и развитие: Проведение фундаментальных и прикладных исследований для открытия новых терапевтических мишеней и молекул.

Клинические испытания: Проведение клинических исследований для оценки безопасности и эффективности новых лекарственных средств.

Производство: Разработка и оптимизация производственных процессов для масштабного выпуска биофармацевтических препаратов.

Регулирование: Обеспечение соответствия разработанных препаратов строгим нормативным требованиям и стандартам безопасности и качества.

Коммерциализация: Введение новых лекарственных средств на рынок и обеспечение их доступности для пациентов.

В конечном итоге, фармацевтическая биотехнология стремится обеспечить доступ к передовым медицинским технологиям и улучшить исходы лечения для пациентов по всему миру.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) (удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)

Виды учебной работы	Всего, в	
	акад. часах	9 сем
1	2	3
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	144	144
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	86	86
1.1.1. Лекции	18	18
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	34	34
1.1.3. Лабораторные работы	34	34
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	31	31
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен	27

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
---------------------------	-------------------	--------------------	----------------------------	--------------------

1	2	3	4	6
Введение		2		
Тема 1. Генная терапия	8		3	3
Тема 2. Клеточная терапия	8	2	3	3
Тема 3. Биофармацевтические препараты	7	1	3	3
Тема 4. Вакцины	9	3	3	3
Тема 5. Моноклональные антитела	7	1	3	3
Тема 6. Фармакогеномика	8	2	3	3
Тема 7. Биомаркеры и диагностика	7	1	3	3
Тема 8. Биосимиляры	7	1	3	3
Тема 9. Этика и регуляция	5	1	2	2
Тема 10. Производственные процессы	7	1	3	3
Тема 11. Иммуобиотехнология	5	1	2	2
Тема 12. Нанобиотехнологии	8	2	3	3
ИТОГО	72	18	34	34

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Введение

Тема 1. Генная терапия

Принципы и методы генной терапии.

Применение генной терапии для лечения генетических заболеваний.

Безопасность и этические вопросы генной терапии.

Тема 2. Клеточная терапия

Технологии выращивания и модификации клеток.

Применение стволовых клеток в медицине.

Иммунотерапия, включая CAR-T терапию.

Тема 3. Биофармацевтические препараты

Производство рекомбинантных белков и антител.

Примеры и принципы действия биофармацевтических препаратов.

Стабильность, доставка и хранение биофармацевтических препаратов.

Тема 4. Вакцины

Технологии разработки вакцин, включая мРНК вакцины.

Иммунные механизмы действия вакцин.

Вакцины против инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Тема 5. Моноклональные антитела

- Производство и применение моноклональных антител.
- Терапевтические и диагностические использования.
- Разработка биспецифических антител.

Тема 6. Фармакогеномика

- Генетические основы индивидуальной чувствительности к лекарствам.
- Персонализированная медицина и индивидуализированные подходы к лечению.
- Влияние генетики на фармакокинетику и фармакодинамику.

Тема 7. Биомаркеры и диагностика

- Идентификация и использование биомаркеров для диагностики заболеваний.
- Разработка новых диагностических тестов и инструментов.
- Прогностические и предиктивные биомаркеры.

Тема 8. Биосимиляры

- Разработка и регуляция биосимиляров.
- Сравнение биосимиляров с оригинальными биопрепаратами.
- Рынок и доступность биосимиляров.

Тема 9. Этика и регуляция

- Этические аспекты биотехнологических исследований и терапии.
- Нормативные требования и процессы одобрения новых препаратов.
- Вопросы патентования и интеллектуальной собственности.

Тема 10. Производственные процессы

- Биореакторы и биопроизводственные технологии.
- Контроль качества и валидация процессов.
- Масштабирование и оптимизация производства биопрепаратов.

Тема 11. Иммунобиотехнология

- Разработка и применение иммуномодулирующих препаратов.
- Влияние биотехнологий на иммунную систему.
- Терапии на основе цитокинов и интерферонов.

Тема 12. Нанобиотехнологии

- Использование нанотехнологий в доставке лекарств.
- Наноматериалы для диагностики и терапии.

- Безопасность и биосовместимость наноматериалов.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Тема 1: Введение в фармацевтическую биотехнологию

Обзор основных понятий и направлений фармацевтической биотехнологии, её значимость и перспективы для медицины и фармации. Ознакомление с процессами биоинженерии и биосинтеза.

Тема 2: Генная терапия

Изучение методов доставки генетического материала в клетки, подходы к лечению генетических заболеваний и роли генной терапии в персонализированной медицине. Разбор успешных клинических примеров и возможных рисков.

Тема 3: Клеточная терапия

- Стволовые клетки и их применение в медицине: Разбор типов стволовых клеток и их возможностей для регенеративной медицины, обсуждение этических аспектов.
- CAR-T терапия и её роль в лечении рака: Принципы создания и действия CAR-T клеток, клиническое применение в онкологии и текущие исследования.
- Технологии культивирования и модификации клеток: Методы культивирования, генетической модификации клеток, создание условий для масштабного производства клеточных препаратов.

Тема 4: Биофармацевтические препараты

Обзор биофармацевтических препаратов, их производство, особенности состава и механизмов действия. Различия между биопрепаратами и традиционными химическими препаратами.

Тема 5: Вакцины

Принципы разработки и производства вакцин, инновационные подходы (мРНК-вакцины, векторные вакцины), их влияние на инфекционные заболевания и иммунологические ответы.

Тема 6: Моноклональные антитела

Изучение технологии создания моноклональных антител, их механизмов действия, применения в терапии аутоиммунных заболеваний, рака и других патологий.

Тема 7: Фармакогеномика

Рассмотрение влияния генетических факторов на метаболизм лекарств, персонализация терапии на основе генетических данных пациента, прогнозирование эффективности и безопасности лекарств.

Тема 8: Биомаркеры и диагностика

Типы биомаркеров, их роль в диагностике заболеваний и мониторинге лечения, современные технологии определения биомаркеров (молекулярные тесты, анализ крови и тканей).

Тема 9: Биосимиляры

Понятие биосимиляров, их сходства и различия с оригинальными биопрепаратами, подходы к разработке и регуляторное регулирование.

Тема 10: Этика и регуляция в фармацевтической биотехнологии

Основные этические вопросы (например, применение генной и клеточной терапии), международные и локальные регуляторные нормы, пути сертификации и лицензирования.

Тема 11: Производственные процессы в фармацевтической биотехнологии

Обзор ключевых производственных процессов, стандартов GMP, этапов создания биотехнологических препаратов и их контроль качества.

Тема 12: Иммунобиотехнология

Изучение биотехнологических подходов к созданию препаратов, воздействующих на иммунную систему, разработка иммунотерапий для лечения различных заболеваний.

Тема 13: Нанобиотехнологии в фармацевтике

Роль нанотехнологий в разработке лекарств, особенности доставки активных веществ с помощью наноматериалов, потенциальные риски и польза.

Тема 14: Современные вызовы и перспективы фармацевтической биотехнологии

Текущие проблемы, с которыми сталкивается отрасль (этические, технологические, финансовые), а также анализ перспектив развития, роль биотехнологий в будущей медицине.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий необходимы: мультимедийный проектор, ноутбук и экран.

Лаборатория включает перечень оборудования, необходимого для обеспечения преподавания дисциплины и проведения НИР .

1. Компьютер с монитором.
2. Центрифуга лабораторная медицинская ОПн — 8 (ШХ 2 779.040 ПС);
3. Мини центрифуга/вортекс Микроспин FV-2400 (Biosan);
4. Холодильник;
5. Морозильник;
6. Весы технические AND HL-400;
7. Весы настольные механические Beurer MS01 ;
8. Ламинарный Бокс;
9. Устройство для очистки и стерилизации воздуха;
10. Дистиллятор;

11. Автоклав;
12. Климатический шкаф;
13. Магнитная мешалка с нагревом «Biosan MSH-300»;
14. Камера для вертикального;
15. Камера для горизонтального электрофореза SE — 2 (ООО «Компания Хеликон» г. Москва, Россия);
16. Автоматические дозаторы 0.2-2/ 2- 20/ 20-200/ 200-1000/ 1000-10000 мкл.
18. рН- метр.

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Весы результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>			1	1				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5						
Тест <i>(при наличии)</i>								
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>	0.5	0.5						
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
Реферат <i>(при наличии)</i>								
Эссе <i>(при наличии)</i>								
Проект <i>(при наличии)</i>								
<i>Другие формы (при наличии)</i>								
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		

¹ Учебный Модуль

Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	$\Sigma = 1$							

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

- **Биотехнология: теория и практика/** Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - М.: Оникс, 2009. - 492 с. - 57 экз.
- Bernard R. Glick, T. L. Delovitch, Cheryl L. ***Patten Medical Biotechnology***, ASM Press, 2014

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я)

- Оганесян А., Вардапетян Г./ «Зеленая биотехнология», ***Культуры растительных клеток и тканей в биологии и медицине. Издательство «Асогик» 2017. Проект ВМЕ-ЕНА “Темпус инициатива в сфере Биомедицинского инженерного образования в регионе Восточного Соседства”. ISBN 978-9939-50-352-3.***

3.1.3. Электронные материалы

Интернет-ресурсы:

- Каталог русскоязычных медицинских сайтов и статей - <http://www.medlook.ru/>
- Molbiol.ru - <http://molbiol.ru/>
- Научно-информационный журнал ?Биофайл? - <http://biofile.ru/bio/5241.html>
- Научные журналы по биологии - <http://www.jcbi.ru/links/journals.htm>
- Онлайн Книги - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=Books>

4. Фонды оценочных средств

4.1. Планы практических и семинарских занятий

- Биотехнология в основных направлениях медицины. Подразделение медицинских биотехнологий на диагностические и лечебные.
- История открытия стволовых клеток; определение и классификация стволовых клеток (СК),
- Особенности стволовых клеток, свойства стволовых клеток, типы стволовых клеток
- Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК) - определение, получение стабильных линий ЭСК,
- основные характеристики ЭСК, молекулярно-генетические механизмы самоподдержания ЭСК,
- дифференцировка ЭСК *in vitro*, получение различных типов клеток из ЭСК, влияние микроокружения на дифференцировку ЭСК
- Фетальные стволовые клетки (ФСК) - характеристика, получение, использование
- Стволовые клетки пуповинной крови - характеристика, получение, использование
- Мезенхимальные стволовые клетки (МСК) - характеристика, получение, использование
- Применение стволовых клеток в отдельных областях медицины и современные разработки
- методов применения СК.
- Реконструкция тканей: традиционные подходы, матричная тканевая регенерация (англ. scaffold-guided tissue regeneration), 3D-клеточные культуры, стволовые клетки.
- Методы криоконсервации биологического материала.
- Бактериофаги и их применение в антибактериальной терапии.

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

Лабораторная работа 1: Основы биоинженерии и биосинтеза

- **Цель:** Ознакомление с базовыми методами биоинженерии, процессами биосинтеза и основами работы с биологическим материалом.
- **Основные этапы:**
 1. Введение в техники культивирования клеток и микробных культур.
 2. Изучение и применение методов стерилизации и подготовки оборудования.
 3. Практика работы с культуральными средами и инкубации микробных культур.
- **Результат:** Отчет с описанием полученных данных и анализа эффективности методик.

Лабораторная работа 2: Работа со стволовыми клетками

- **Цель:** Освоение основ работы со стволовыми клетками и понимание их потенциала в регенеративной медицине.
- **Основные этапы:**
 1. Изоляция и культивирование стволовых клеток.
 2. Методы дифференцировки стволовых клеток.
 3. Оценка жизнеспособности и пролиферации клеток.
- **Результат:** Отчет с анализом жизнеспособности клеток и описанием возможных направлений их применения.

Лабораторная работа 3: Нанотехнологии в фармацевтике

- **Цель:** Изучение применения нанотехнологий для доставки лекарственных препаратов.
- **Основные этапы:**
 1. Ознакомление с методами создания наночастиц.
 2. Исследование механизма взаимодействия наночастиц с клетками.
 3. Анализ эффективности наночастиц в доставке лекарственных веществ.
- **Результат:** Подготовка отчета с оценкой возможностей нанотехнологий в фармакологии.

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Учебно-методические пособия

1. **Наноструктуры в биомедицине** [Электронный ресурс] / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 519 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=477298> ЭБС "Знаниум"
2. **Биотехнология: теория и практика**/ Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А.Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - М.: Оникс, 2009. - 492 с. - 57 экз.
3. Оганесян А., Вардапетян Г./ «Зеленая биотехнология», **Культуры растительных клеток и тканей в биологии и медицине. Издательство «Асогик» 2017. Проект ВМЕ-ЕНА “Темпус инициатива в сфере Биомедицинского инженерного образования в регионе Восточного Соседства”. ISBN 978-9939-50-352-3.**

4.4. Перечень экзаменационных вопросов

1. Генная терапия

- Принципы и методы генной терапии.
- Применение генной терапии для лечения генетических заболеваний.
- Безопасность и этические вопросы генной терапии.

2. Клеточная терапия

- Технологии выращивания и модификации клеток.
- Применение стволовых клеток в медицине.
- Иммуноterapia, включая CAR-T терапию.

3. Биофармацевтические препараты

- Производство рекомбинантных белков и антител.
- Примеры и принципы действия биофармацевтических препаратов.
- Стабильность, доставка и хранение биофармацевтических препаратов.

4. Вакцины

- Технологии разработки вакцин, включая мРНК вакцины.
- Иммунные механизмы действия вакцин.
- Вакцины против инфекционных и неинфекционных заболеваний.

5. Моноклональные антитела

- Производство и применение моноклональных антител.
- Терапевтические и диагностические использования.

- Разработка биспецифических антител.

6. Фармакогеномика

- Генетические основы индивидуальной чувствительности к лекарствам.
- Персонализированная медицина и индивидуализированные подходы к лечению.
- Влияние генетики на фармакокинетику и фармакодинамику.

7. Биомаркеры и диагностика

- Идентификация и использование биомаркеров для диагностики заболеваний.
- Разработка новых диагностических тестов и инструментов.
- Прогностические и предиктивные биомаркеры.

8. Биосимиляры

- Разработка и регуляция биосимиляров.
- Сравнение биосимиляров с оригинальными биопрепаратами.
- Рынок и доступность биосимиляров.

9. Этика и регуляция

- Этические аспекты биотехнологических исследований и терапии.
- Нормативные требования и процессы одобрения новых препаратов.
- Вопросы патентования и интеллектуальной собственности.

10. Производственные процессы

- Биореакторы и биопроизводственные технологии.
- Контроль качества и валидация процессов.
- Масштабирование и оптимизация производства биопрепаратов.

11. Иммунобиотехнология

- Разработка и применение иммуномодулирующих препаратов.
- Влияние биотехнологий на иммунную систему.
- Терапии на основе цитокинов и интерферонов.

12. Нанобиотехнологии

- Использование нанотехнологий в доставке лекарств.
- Наноматериалы для диагностики и терапии.
- Безопасность и биосовместимость наноматериалов.

4.5. Образцы экзаменационных билетов

РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

2024-2025 уч.год

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Институт: БМиФ, Кафедра медицинской биохимии и биотехнологии

Специальность: Фармация

Предмет: Биотехнология

1. Нанотехнологии в фармацевтике
2. Субъединичные вакцины, противогерпетические и противотуберкулезные вакцины
3. Технологии, основанные на индикации белков и ДНК. Иммуноферментный анализ. ELISA

« » _____ 2025г.

Заведующий кафедрой _____

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

Эффективная методика преподавания медицинской биотехнологии должна быть ориентирована на интеграцию теоретических знаний и практических навыков, развитие критического мышления и готовность к инновационной деятельности в медицине.

Методика преподавания биотехнологии требует комплексного подхода, сочетающего теоретическое обучение с практическими навыками. Основные компоненты методики преподавания включают:

1. **Теоретическое обучение:** **Лекции:** Проведение лекций, охватывающих ключевые понятия и современные достижения в области медицинской биотехнологии. Лекции должны быть интерактивными, с использованием мультимедийных презентаций и актуальных научных данных. **Семинары:** Организация семинаров для обсуждения актуальных статей, исследований и кейсов. Это способствует развитию критического мышления и углубленному пониманию материала.

2. **Практическое обучение: Лабораторные занятия:** Проведение лабораторных работ, включающих эксперименты по рекомбинантным ДНК-технологиям, культивированию клеток, ПЦР, секвенированию и другим методам. Студенты должны научиться работать с современным лабораторным оборудованием и методами анализа.
Исследовательские проекты: Вовлечение студентов в научно-исследовательские проекты под руководством преподавателей. Это развивает навыки самостоятельной научной работы и применения теоретических знаний на практике.
3. **Интерактивные методы обучения: Групповые дискуссии и дебаты:** Организация дискуссий и дебатов по актуальным вопросам медицинской биотехнологии. Это помогает студентам развивать коммуникативные навыки и аргументацию.
4. **Клиническая практика: Кейсы из клинической практики:** Разбор клинических случаев и проведение анализа реальных ситуаций для подготовки студентов к практической деятельности.
5. **Оценка знаний и навыков: Практические экзамены и зачеты:** Оценка практических навыков через выполнение лабораторных работ, проектов и решение кейсовых задач.