

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения
Российской Федерации

Фармацевтический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом
Протокол № 10 от 01.11.2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Фармацевтическая и пищевая биотехнология

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.
в академических часах: 288 ак.ч.

Разработчики:

Кандидат фармацевтических наук Мелентьева А.Н.

Кандидат фармацевтических наук Теплякова Е.М.

Кандидат биологических наук Камалова С.И.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-П1 Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ

ПК-П1.2 Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Методы получения продукта биотехнологии

ПК-П1.2/Зн2 Способы культивирования микроорганизмов

ПК-П1.2/Зн3 Правила эксплуатации биотехнологического оборудования

ПК-П1.2/Зн4 Методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции

ПК-П1.2/Зн5 Химические и биохимические методы очистки продукта

ПК-П1.2/Зн6 Требования охраны труда

ПК-П1.2/Зн7 Технологические инструкции по производству БАВ

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ

ПК-П1.2/Ум2 Осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами

ПК-П1.2/Ум3 Производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства

ПК-П1.2/Ум4 Производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля

ПК-П1.2/Ум5 Применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей

ПК-П1.2/Ум6 Обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Сепарация культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса

ПК-П1.2/Нв2 Культивирование микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов

ПК-П1.2/Нв3 Выделение продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования

ПК-П1.2/Нв4 Получение готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений

2. Шкала оценивания

2.1. Уровни овладения

Компетенция: ПК-П1 Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.

Индикатор достижения компетенции: ПК-П1.2 Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
---------	----------------	-----------------

Повышенный	<p>Знает основные термины и дефиниции определений, используемых в биотехнологическом производстве, основные инструменты, методы и возможности биотехнологии и генной инженерии, виды продукции, получаемой методом биотехнологии, их общую характеристику и отличительные особенности; основные положения нормативных документов, регламентирующих правила производства биотехнологических продуктов; особенности культивирования микроорганизмов в условиях биотехнологического производства продуктов; аппаратное оформление основных технологических процессов в производстве биотехнологических БАВ.</p> <p>Умеет интерпретировать основные положения нормативных документов, регламентирующих биотехнологическое производство; составлять общие технологические схемы производства биотехнологических продуктов; предлагать рациональную технологию и обосновывать параметры технологических процессов производства; выполнять отдельные технологические операции; оформлять отдельные документы по регистрации технологического процесса производства лекарственных средств; выбирать оборудование и другие технические средства для технологического процесса.</p> <p>Владеет отдельными методами и технологическими приемами, используемых в биотехнологическом процессе по получению БАВ</p>	80-100
------------	---	--------

Базовый	<p>Знает основные термины, используемых в биотехнологическом производстве, основные инструменты, методы и возможности биотехнологии и генной инженерии, виды продукции, получаемой методом биотехнологии, их общую характеристику и отличительные особенности; основные положения нормативных документов, регламентирующих правила производства биотехнологических продуктов; особенности культивирования микроорганизмов в условиях биотехнологического производства продуктов; отдельное аппаратное оформление основных технологических процессов в производстве биотехнологических БАВ.</p> <p>Умеет интерпретировать некоторые положения нормативных документов, регламентирующих биотехнологическое производство; составлять общие технологические схемы производства биотехнологических продуктов; выполнять отдельные технологические операции; оформлять отдельные документы по регистрации технологического процесса производства лекарственных средств.</p> <p>Владеет отдельными методами и технологическими приемами, используемых в биотехнологическом процессе по получению БАВ</p>	70-79
Пороговый	<p>Знает отдельные термины, используемых в биотехнологическом производстве, некоторые инструменты, методы и возможности биотехнологии и генной инженерии, отдельные виды продукции, получаемой методом биотехнологии; отдельные положения нормативных документов, регламентирующих правила производства биотехнологических продуктов; особенности культивирования микроорганизмов в условиях биотехнологического производства продуктов; отдельное аппаратное оформление основных технологических процессов в производстве биотехнологических БАВ.</p> <p>Умеет осуществлять поиск нормативных документов, регламентирующих биотехнологическое производство; составлять общие технологические схемы производства биотехнологических продуктов.</p> <p>Владеет отдельными методами и технологическими приемами, используемых в биотехнологическом процессе по получению БАВ</p>	60-69

Ниже порогового	Не знает терминов, используемых в биотехнологическом производстве, инструментов, методов биотехнологии и генной инженерии, виды продукции, получаемой методом биотехнологии; нормативных документов, регламентирующих правила производства биотехнологических продуктов Не умеет осуществлять поиск нормативных документов, регламентирующих биотехнологическое производство; составлять общие технологические схемы производства биотехнологических продуктов. Не владеет отдельными методами и технологическими приемами, используемых в биотехнологическом процессе по получению БАВ	0-59
-----------------	---	------

2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Пятый семестр.

Оценка	зачтено	не зачтено
Итоговый рейтинг	60-100	0-59

Промежуточная аттестация: Экзамен, Шестой семестр.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	80-100	70-79	60-69	0-59

3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Решение задач Устный опрос Отчет по лабораторной работе Групповая дискуссия
Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
		Текущий	Промежут. аттестация
1	Основы биотехнологии	Устный опрос Отчет по лабораторной работе	Зачет Экзамен
2	Технология рекомбинантных ДНК	Решение задач Устный опрос Групповая дискуссия	Зачет Экзамен

4. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы биотехнологии

Тема 1.1. Введение в биотехнологию

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определение БТ, Классификация БТ.
2. История биотехнологии (этапы развития и становления БТ как науки).

Тема 1.2. Биологические системы, используемые в БТ. Занятие 1

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Прокариоты, акариоты
2. E. Coli, S. cerevisiae
4. Термофилы, мезофиллы, психрофилы

Тема 1.3. Биологические системы, используемые в БТ. Занятие 2

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Культуры эукариотических клеток: растительных и животных. Каллусные культуры

Тема 1.4. Общая характеристика БТ процесса.

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные технологические стадии биотехнологического процесса

Тема 1.5. Требования к организации биотехнологических производств

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Требования, предъявляемые к оборудованию, персоналу, помещениям.
2. Подготовка воздуха, воды
3. Нормативная документация: Государственная Фармакопея, Правила надлежащей производственной практики

Тема 1.6. Понятие питательной среды, ее назначение, состав, требования к качеству

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Приготовление питательной среды (лабораторная работа)

Тема 1.7. Подготовка продуцента к культивированию

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Паспорт штамма микроорганизма.
2. Маточная культура
3. Производственная культура

Тема 1.8. Фазы (стадии) роста бактериальной культуры

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Кривые роста микроорганизмов при периодической, непрерывной ферментации.
2. Синтез первичных и вторичных метаболитов.

Тема 1.9. Методы культивирования

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Методы культивирования: поверхностный и глубинный, периодические, непрерывный (турбидостатный и хемостатный). Достоинства и недостатки.

Тема 1.10. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса. Занятие 1

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные группы биореакторов - ферментеров (механическое перемешивание, барботажные колонны, эрлифтные реакторы с внутренней и внешней циркуляцией).

Тема 1.11. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса. Занятие 2

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Аппараты для разделения культуральной жидкости и биомассы.
2. Аппараты для сушки

Тема 1.12. Параметры контроля процесса ферментации

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Параметры контроля процесса ферментации

Тема 1.13. Методы разрушения клеток

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Дезинтеграция клеток в зависимости от состава клеточной стенки микроорганизмов (грамположительные, грамотрицательные бактерии, дрожжевые клетки, низшие грибы).

Тема 1.14. Методы выделения и очистки. Занятие 1

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Центрифугирование. Осаждение. Высаливание
2. Электродиализ

Тема 1.15. Методы выделения и очистки. Занятие 2

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Хроматографические методы очистки

Тема 1.16. Биodeградация токсических соединений и утилизация биомассы

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определения "биodeградация", "биомасса"
2. Метаболические пути биodeградации ксенобиотиков
3. Биологическая очистка промышленных и природных загрязненных водных сред

Тема 1.17. Промежуточная аттестация в форме зачета

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ответить на контрольные вопросы
1. Общие понятия о биотехнологии, этапы развития и становления биотехнологии как науки.
2. Общая характеристика биотехнологического процесса. Основные технологические стадии. Требования к организации биотехнологического производства (оборудование, персонал, помещения, подготовка воздуха, воды). Нормативная документация.
3. Понятие питательной среды, ее назначение, состав, требования к качеству. Основные компоненты питательных сред. Конструирование, подготовка, стерилизация.
4. Подготовка продуцента. Паспорт штамма микроорганизма. Маточные и производственные культуры.
5. Методы культивирования: поверхностный и глубинный, периодический, полупериодический, непрерывный. Достоинства и недостатки.
6. Фазы роста бактериальной культуры при периодической ферментации. Синтез первичных и вторичных метаболитов.
7. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса. Основные группы биореакторов-ферментеров (с механическим перемешиванием, барботажные колонны, эрлифтные реакторы с внутренней и внешней циркуляцией). Методы борьбы с контаминацией, способы дезинфекции заводской аппаратуры.
8. Основные этапы контроля производственного процесса на подготовительной, ферментационной и постферментационной стадии. Способы повышения эффективности ферментации.
9. Схема выделения продуктов биосинтеза в зависимости от локализации (внутри- и внеклеточной) целевого продукта. Методы и особенности разрушения клеток (микробных грамположительных и грамотрицательных, дрожжевых, низших грибов).
10. Биологические системы, используемые в биотехнологии (прокариоты, эукариоты, E. Coli, S. cerevisiae, культуры эукариотических клеток, каллусные культуры, термофилы, мезофиллы, психрофилы).

Раздел 2. Технология рекомбинантных ДНК

Тема 2.1. Структура ДНК, РНК

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Структура ДНК, РНК. Их отличия в сахарофосфатном остове и основаниях.
2. Типы РНК и их роль в клетке.

Тема 2.2. Синтез белка

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу

Вариант 1. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТАЦЦТЦАЦТТГ. Определите последовательность нуклеотидов на мРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

Вариант 2. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК: ААТГЦАГГТЦАЦТЦАТГ. В результате мутации одновременно выпадают второй и пятый нуклеотиды. Запишите новую последовательность нуклеотидов в цепи ДНК. Определите по ней последовательность нуклеотидов в мРНК и последовательность аминокислот в полипептиде. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Вариант 3. Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ЦАТ-ГГЦ-ТГТ-ТЦЦ-ГТЦ. Объясните, как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение четвертого триплета нуклеотидов в цепи ДНК?

Вариант 4. В биосинтезе полипептида участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦЦЦ,

АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде.

Вариант 5. В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами ААГ, ААУ, ГГА, УАА, ЦАА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре молекулы белка. Объясните последовательность Ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Вариант 6. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦГЦЦГЦТААТТЦАТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Вариант 7. В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (глн). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной мРНК, если в норме мРНК имеет последовательность ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Вариант 8. Фрагмент мРНК имеет следующее строение: УГЦАЦУГААЦГЦГУА. Определите антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта мРНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

Вариант 9. Фрагмент мРНК имеет следующее строение: ГЦАГГЦЦАГУУАУАУ. Определите антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта мРНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

Вариант 10. Фрагмент мРНК имеет следующее строение: ГЦУААУГУУЦУУУАЦ. Определите антикодоны тРНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта мРНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

Тема 2.3. Методы совершенствования биообъектов

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Селекция. Понятие. Виды. Достоинства и недостатки метода
2. Мутагенез. Понятие. Виды. Достоинства и недостатки метода
3. Клеточная технология. Понятие. Виды. Достоинства и недостатки метода
4. Генная инженерия. Понятие. Виды. Достоинства и недостатки метода

Тема 2.4. Виды ферментов рестрикции, ДНК-лигазы.

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Рестрикция. Классы рестриктаз,
2. «Липкие» и «тупые» концы полинуклеотидных цепей
3. Лигирование

Тема 2.5. Полимеразная цепная реакция. Обратная транскрипция

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. ПЦР. Технические подробности
2. Вариации ПЦР
3. Возможности ПЦР

Тема 2.6. Векторы в генной инженерии. Занятие 1

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Плазмиды и их структурные элементы

Тема 2.7. Векторы в генной инженерии. Занятие 2

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Космиды
2. Бактериофаги

Тема 2.8. Синтез генов

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Химический синтез олигонуклеотидов
2. Основные принципы синтеза генов
3. Коррекция ошибок при синтезе генов
4. Синтез геномов

Тема 2.9. Методы генетической трансформации

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Трансдукция
2. Трансфекция
3. Конъюгация
4. Биобаллистическая трансформация
5. Пронуклеарная микроинъекция

Тема 2.10. Генная инженерия растений

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Особенности генной модификации растительных клеток.
2. Примеры применения ГМ растений в сельскохозяйственной промышленности,

медицине

Тема 2.11. Гены-маркеры. Виды. Назначение

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Гены-маркеры. Виды. Назначение.
2. Скрининг трансформированных клеток

Тема 2.12. Нормативно-правового регулирования в сфере обращения ГМО

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Правовое регулирование в области оборота генно-модифицированных организмов (ГМО) в России и зарубежных государствах

Тема 2.13. Стволовые клетки

Форма контроля/оценочное средство: Групповая дискуссия

Вопросы/Задания:

1. Виды. Возможности. Области применения. Этические и правовые ограничения

Тема 2.14. Генная терапия

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Генная терапия: возможности применения в лечении наследственных, мультифакториальных и ненаследственных (инфекционных, злокачественных и др.) заболеваний

Тема 2.15. Проект "Геном человека"

Форма контроля/оценочное средство: Групповая дискуссия

Вопросы/Задания:

1. История проекта. Основатели
2. Основные цели проекта и полученные результаты
3. Понятие секвенирования генома.
4. Перспективы, проблемы применения знаний, полученных в ходе реализации проекта.

Тема 2.16. Фармакогенетика

Форма контроля/оценочное средство: Групповая дискуссия

Вопросы/Задания:

1. Определение. Назначение. Краткая история вопроса

2. Технологии, используемые при создании ЛС

Тема 2.17. Биобезопасность трансгенных организмов

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Степень риска и опасности в биоинженерии. Основные законы, постановления и нормативные акты РФ в области биобезопасности генно-инженерной деятельности (ГФ, ОФС, приказы).

2. Регистрация и использование микроорганизмов, созданных методами генной инженерии.

3. Экологическая экспертиза безопасности трансгенных организмов: растений, животных микроорганизмов

Тема 2.18. Использование БТ (ГМО) в медицине

Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Вопросы/Задания:

1. Лекарственные препараты, получаемые методами биотехнологии, с т.ч. ГМО: гормоны (инсулин, соматотропин), витамины, антибиотики, препараты нормофлоры, вакцины, сыворотки и др.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Зачет

Вопросы/Задания:

1. Вопросы к зачету

1. Общие понятия о биотехнологии, этапы развития и становления биотехнологии как науки.
2. Общая характеристика биотехнологического процесса. Основные технологические стадии. Требования к организации биотехнологического производства (оборудование, персонал, помещения, подготовка воздуха, воды). Нормативная документация.
3. Понятие питательной среды, ее назначение, состав, требования к качеству. Основные компоненты питательных сред. Конструирование, подготовка, стерилизация.
4. Подготовка продуцента. Паспорт штамма микроорганизма. Маточные и производственные культуры.
5. Методы культивирования: поверхностный и глубинный, периодический, полупериодический, непрерывный. Достоинства и недостатки.
6. Фазы роста бактериальной культуры при периодической ферментации. Синтез первичных и вторичных метаболитов.
7. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса. Основные группы биореакторов-ферментеров (с механическим перемешиванием, барботажные колонны, эрлифтные реакторы с внутренней и внешней циркуляцией). Методы борьбы с контаминацией, способы дезинфекции заводской аппаратуры.
8. Основные этапы контроля производственного процесса на подготовительной, ферментационной и постферментационной стадии. Способы повышения эффективности ферментации.
9. Схема выделения продуктов биосинтеза в зависимости от локализации (внутри- и внеклеточной) целевого продукта. Методы и особенности разрушения клеток (микробных грамположительных и грамотрицательных, дрожжевых, низших грибов).
10. Биологические системы, используемые в биотехнологии (прокариоты, эукариоты, *E. Coli*, *S. cerevisiae*, культуры эукариотических клеток, каллусные культуры, термофилы, мезофиллы, психрофилы).

Пятый семестр Шестой семестр, Экзамен

Вопросы/Задания:

1. Вопросы к экзамену

Структура ДНК, РНК их отличия в сахарофосфатном остове и основаниях. Транскрипция. Роль ДНК-полимеразы. Типы РНК и их роль в клетке.

Структурные и регуляторные гены. Экзоны, интроны, сплайсинг.

Методы совершенствования биообъектов: мутагенез, селекция, клеточная и генетическая инженерия.

Этапы технологии рекомбинантной ДНК. Роль ферментов рестрикции, ДНК-лигаз. «Липкие» и «тупые» концы полинуклеотидных цепей. Что является субстратами рестриктаз, чем вызван поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии?

Векторы для введения рекомбинантной ДНК в клетку хозяина. Бактериофаги. Плазмиды: виды, строение. Требования, предъявляемые к векторным носителям.

Понятие о трансформированных клетках. Методы скрининга трансформированных клеток.