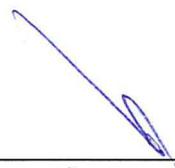


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В.А.



«10» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

направление подготовки: 06.04.01 Биология

направленность (профиль): Биология

Форма обучения: очная

Разработчик:

Д. б. н. проф. Щелкунов С. Н.



Руководитель программы:

Д. б. н. проф. Рубцов Н.Б.

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций.....	4
5. Перечень учебной литературы	4
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся ..	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	Ошибка! Закладка не определена.
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	8
Приложение Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
ПК-1. Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	как планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения	применять на практике базовые теоретические знания современной биологии, методологии современных биологических исследований; новейших достижений в области биологических исследований	Навыками творческого использования знаний, полученных при освоении дисциплины, для решения теоретических и профессиональных задач, в том числе и нестандартных, в научной и производственно-технологической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины
Генетическая инженерия:

- Микробиология.
- Ботаника (про- и эукариоты, высшие организмы).
- Молекулярная биология (структура и функции белков и нуклеиновых кислот, гены и геномы, самоорганизация живых систем, биотехнология).
- Биохимия.
- Генетика.
- Иммунология.

Результаты освоения дисциплины «Генетическая инженерия» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Механизмы репликации, транскрипции и трансляции;
- Молекулярная вирусология;
- Мутагенез и репарация;
- Эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов.

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 2
1	Лекции, ч	10
	Практические занятия	10
	Занятия в контактной форме, ч из них	24
	аудиторных занятий, ч	20
	консультаций, час.	2
	промежуточная аттестация, ч	2
	Самостоятельная работа, час.	48
	Всего, ч	72

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

Занятия

Содержание лекций и практических занятий	Объем, час
Ферменты генетической инженерии.	3
Общие принципы клонирования генов.	3
Генно-инженерная система грамотрицательной бактерии <i>E. coli</i> .	3
Генетическая инженерия грамположительной бактерии <i>B. subtilis</i> .	3
Генно-инженерная система дрожжей <i>S. cerevisiae</i> .	3
Генетическая инженерия культивируемых клеток животных.	3
Трансгенные животные и растения.	2

Самостоятельная работа студентов (48 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к занятиям	4
Выполнение домашних заданий	14
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	10
Подготовка к экзамену	20

Программа курса лекций

Тема 1. ФЕРМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ.

Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Изменчивость фага λ , контролируемая хозяином. Рестрикция-модификация фаговой ДНК в бактериальных клетках. Классификация ферментов рестрикции. Участок узнавания (сайт) эндонуклеазы рестрикции на молекуле ДНК. Липкие и тупые концы фрагментов ДНК, генерируемые эндонуклеазами рестрикции. Изошизомеры. Методы поиска штаммов, продуцирующих эндонуклеазы рестрикции.

ДНК-лигазы *E. coli* и фага T4. ДНК-полимераза I *E. coli*, ее ферментативные активности. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. Метод репарации, направляемой праймером. Тау полимеразы. Полимеразная цепная реакция. Концевая дезоксирибонуклеотидил трансфераза (терминальная трансфераза). РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза, ревертаза). Нуклеаза Bal31.

Тема 2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КЛОНИРОВАНИЯ ГЕНОВ

Методы конструирования гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК (рекДНК). Коннекторный и рестриктазно-лигазный методы. Линкерные молекулы и их использование при конструировании рекДНК. Применение полимеразной цепной реакции в извлечении и клонировании фрагментов ДНК.

Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору. Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих молекулярных векторах.

Введение молекул ДНК в клетки. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция. Трансформация генетическая. Биохимические и физические методы трансфекции /трансформации.

Методы отбора гибридных клонов бактериальных клеток. Фенотипическая система селекции. Функциональная комплементация мутаций. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ*. Радиоиммуноанализ белков *in situ*.

Тема 3. ГЕНО-ИНЖЕНЕРНАЯ СИСТЕМА ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНОЙ БАКТЕРИИ *Escherichia coli*

Методы введения плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E.coli*. Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток. Упаковка ДНК фага лямбда *in vitro*. Электропорация.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕКТОРЫ *E. coli*

Клонирующие плазмидные векторы. ColE1-, pSC101-, pUR-производные.

Клонирующие векторы на основе ДНК нитевидных фагов. Создание фага M13mp2 и его производных. Преимущества и недостатки векторных нитевидных фагов.

Векторы на основе ДНК фага лямбда. Векторы внедрения или замещения. Емкость фаговых векторов. Селекция гибридных фагов.

Космиды. Создание библиотек и энциклопедий генов.

Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию клонированных нуклеотидных последовательностей в клетках *E. coli*. Разработка векторов *E. coli*, детерминирующих секрецию чужеродных белков.

ПОДХОДЫ К ДОСТИЖЕНИЮ ПОВЫШЕННОЙ ПРОДУКЦИИ БЕЛКОВ, КОДИРУЕМЫХ КЛОНИРОВАННЫМИ ГЕНАМИ. Эффект дозы гена в экспериментах по молекулярному клонированию. Влияние на уровень экспрессии клонированных генов эффективности их транскрипции. Организация бактериальных промоторов. Сила промотора. Эффективность трансляции матричных РНК. Частота встречаемости кодонов в составе матричных РНК. Структура участка связывания рибосом с мРНК. Использование штаммов *E. coli* с пониженной активностью нуклеаз и протеаз. Оптимизация условий культивирования гибридных штаммов. Тельца включения.

ЭКСПРЕССИЯ КЛОНИРОВАННЫХ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ ГЕНОВ В КЛЕТКАХ *E. coli*. Сравнительный анализ организации генетического аппарата прокариот и эукариот. Возможность экспрессии хромосомных эукариотических генов в бактериальных клетках. Клонирование ДНК-копий матричных РНК и изучение их экспрессии. Клонирование химико-ферментативно синтезированных эукариотических генов. Создание белков с гибридными свойствами. Иммунотоксины. Искусственные иммуногены. Фаговый дисплей.

СТАБИЛЬНОСТЬ ВНЕХРОМОСОМНЫХ МОЛЕКУЛ ДНК В КЛЕТКАХ *E.coli*. Влияние условий культивирования клеток на поддержание плазмид. Структура молекулы ДНК и ее стабильность в клетке. Повторяющиеся последовательности. *par*-локус. Связь копияности плазмид со стабильностью их наследования.

Тема 4. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ГРАМОПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ БАКТЕРИИ *Bacillus subtilis*

Трансформация клеток бацилл хромосомной ДНК. Плазмидная трансформация компетентных клеток *B. subtilis*. Введение плазмид в протопласты бацилл.

Клонирующие векторы *B. subtilis* на основе плазмид *Staphylococcus*. Механизм репликации плазмид *Staphylococcus*. Челночные векторные плазмиды, реплицирующиеся как в *B. subtilis*, так и в *E. coli*.

Некоторые особенности строения и экспрессии генов бактерий рода *Bacillus* по сравнению с генами *E. coli*. Экспрессия в клетках бацилл клонированных генов. Секреция из клеток бацилл чужеродных белков. Молекулярные векторы экспрессии-секреции клеток бацилл. Стабильность плазмид в клетках *B. subtilis*. Перспективы использования создаваемых штаммов-продуцентов бацилл в биотехнологии.

Тема 5. ГЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ СИСТЕМА ДРОЖЖЕЙ *Saccharomyces cerevisiae*

Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов. Плазмиды дрожжей 2мкм (Scp1) и 3мкм, их молекулярно-генетическая структура. Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток дрожжей.

Векторные молекулы дрожжей-сахаромицетов. Векторы интеграции (YIp-типа). Клонирование векторы (YEр-, YRp- и YCp-типа), их сравнительные характеристики. Метод клонирования последовательностей ДНК, обеспечивающих репликацию гибридных плазмид в клетках дрожжей.

Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках дрожжей. Метод клонирования центромерных областей дрожжевых хромосом. Клонирование генов в клетках дрожжей. Секреция чужеродных белков из дрожжевых клеток. Генно-инженерные субъединичные вакцины, продуцируемые клетками дрожжей.

Тема 6. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ

МЕТОДЫ ПЕРЕНОСА МОЛЕКУЛ ДНК В КЛЕТКИ ЖИВОТНЫХ. Гипертонический солевой метод. ДЭАЭ-декстрановый метод. Кальций-фосфатный метод. Использование липосом для трансфекции вирусных ДНК. Микроинъекция молекул ДНК в клетки животных. Введение плазмид и фрагментов ДНК в культивируемые клетки животных. Прямой перенос плазмид из бактерий в клетки животных. Метод прокалывания клеток.

ВЕКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ КЛЕТОК ЖИВОТНЫХ. Вирус SV40 как молекулярный вектор. Литические векторы. Использование вирусов-помощников. Комплементирующая ранние функции SV40 культура клеток COS. Нелитические эписомные молекулярные векторы на основе генетических элементов SV40.

Введение генов в клетки животных совместно с селективным маркером, обуславливающим генетическую трансформацию клеток. Генетическая трансформация мутантных линий клеток животных. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации клеток животных. Коамплификация. Эписомные векторы генетической трансформации клеток животных.

Аденовирусы в качестве молекулярных векторов. Комплементирующая линия клеток 293. Выпотрошенный молекулярный вектор на основе аденовируса. Генная терапия.

Экспрессирующие векторы на основе ортопоксвирусов. Временная доминантная селекция и ее использование для направленного введения в поксвирусный геном целевых генов и/или делеций. Создание живых поливалентных вакцин на основе вируса осповакцины. Типы противовирусных вакцин. ДНК вакцины.

Высокоэффективные экспрессирующие векторы на основе бакуловирусов. Клонирование система Vac-to-Vac.

Тема 7. ТРАНСГЕННЫЕ ЖИВОТНЫЕ И РАСТЕНИЯ

Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные. Тканеспецифичная и индуцируемая экспрессия трансгенов в организме животных. Подходы к генной терапии и перспективы развития данных исследований.

Методы получения трансгенных растений. Бинарная векторная система агробактерий. Прямой перенос трансгенов в растения. Съедобные вакцины. Транспластомные растения.

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 1994-1997 в 2 ч.] (66 экз.)

5.2 Дополнительная литература

2. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. Т. 1. Генная и белковая инженерия. – М.: Наука, 2004. – 526 с. (1 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2003, (3 экз.).

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

1. Главные базы данных включают [GenBank](#), базу данных последовательностей ДНК и [PubMed](#), библиографическую базу данных биомедицинской литературы. Среди других наиболее авторитетная база данных [NCBI Epigenomics](#). Все эти базы данных доступны онлайн через поисковую систему [Entrez](#).

2. [EcoCyc](#) база данных, которая описывает геном *E. coli K-12*. <http://ecocyc.org/>.

База данных [Viral Bioinformatics Resource Center](#) (Вирусный Биоинформатический Ресурсный центр, [VBRC](#)) содержит данные о геноме для одиннадцати семейств вирусов.

7.2. Информационные справочные системы

можно найти по адресу <https://ru.knowledgr.com/10263585/ListaDiDatabaseBiologici>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Windows и Microsoft Office

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Генетическая инженерия»

Перечень результатов обучения по дисциплине «Генетическая инженерия» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале (экзамен).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль. Формой текущего контроля при прохождении дисциплины «Генетическая инженерия» является контроль посещаемости занятий и сдача домашних заданий.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен в ходе обучения посетить не менее 70% лекционных занятий и сдать два домашних задания.

Промежуточная аттестация:

Итоговую оценку за семестр студент может получить на экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Генетическая инженерия»

Таблица 10.1

	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ПК-1. Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность	Умение грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса и работать с научной и учебной литературой, уметь решать задачи по материалам курса. Знание биохимических и молекулярно-биологических основ генетической инженерии; Знание особенностей методов, используемых для получения новых векторных систем и суперпродуцентов целевых белков.	Экзамен

(профиль) программы магистратуры	Представление о перспективах развития генетической инженерии и связанных с ней областей наук о жизни.	
--	---	--

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание основ генетической инженерии, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание основ генетической инженерии, – полнота их понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, <p>При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Хорошо</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполное знание основ генетической инженерии, – частичное их понимание и неполное изложение, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. 	<i>Удовлетворительно</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарное и недостаточное знание основ генетической инженерии, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. 	<i>Неудовлетворительно</i>

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы вопросов для подготовки к экзамену

1. Определение и классификация эндонуклеаз рестрикции.
2. Какие ДНК-полимеразы используются в генетической инженерии: их ферментативные активности, сферы применения.
3. Принципы ПЦР (полимеразной цепной реакции).
4. Методы конструирования рекомбинантных молекул ДНК.
5. Векторы для клонирования рекомбинантных ДНК: типы векторов, принципы их организации.
6. Методы введения чужеродных ДНК в клетки.

Оценочные средства по дисциплине

Вопросы для подготовки к экзамену:

- Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы).
- Изменчивость фага, контролируемая хозяином.
- Рестрикция-модификация фаговой ДНК в бактериальных клетках. Классификация ферментов рестрикции.
- Участок узнавания (сайт) эндонуклеазы рестрикции на молекуле ДНК. Липкие и тупые концы фрагментов ДНК, генерируемые эндонуклеазами рестрикции.
- Изошизомеры. Методы поиска штаммов, продуцирующих эндонуклеазы рестрикции.
- ДНК-лигазы *E.coli* и фага T4. ДНК-полимераза I *E.coli*, ее ферментативные активности.
- Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I.
- Метод репарации, направляемой праймером.
- Taq полимераза. Полимеразная цепная реакция.
- Концевая дезоксинуклеотидил трансфераза (терминальная трансфераза).
- РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза, ревертаза). Нуклеаза Bal31.
- Методы конструирования гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК (рекДНК).
- Коннекторный и рестриктазно-лигазный методы.
- Линкерные молекулы и их использование при конструировании рекДНК.
- Применение полимеразной цепной реакции в извлечении и клонировании фрагментов ДНК.
- Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору.
- Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих молекулярных векторах.
- Введение молекул ДНК в клетки. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция.
- Трансформация генетическая. Биохимические и физические методы трансфекции / трансформации.
- Методы отбора гибридных клонов бактериальных клеток. Фенотипическая система селекции. Функциональная комплементация мутаций. Гибридизация нуклеиновых кислот *in situ*. Радиоиммуноанализ белков *in situ*.
- Методы введения плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E.coli*.
- Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток. Упаковка ДНК фага лямбда *in vitro*. Электропорация.
- Клонирование плазмидных векторов. ColE1-, pSC101-, pUR-производные.
- Клонирование векторов на основе ДНК нитевидных фагов. Создание фага M13mp2 и его производных. Преимущества и недостатки векторных нитевидных фагов.
- Векторы на основе ДНК фага лямбда. Векторы внедрения или замещения. Емкость фаговых векторов. Селекция гибридных фагов.
- Космиды. Создание библиотек и энциклопедий генов.
- Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию клонированных нуклеотидных последовательностей в клетках *E. coli*. Разработка векторов *E. coli*, детерминирующих секрецию чужеродных белков.
- Эффект дозы гена в экспериментах по молекулярному клонированию. Влияние на уровень экспрессии клонированных генов эффективности их транскрипции.
- Организация бактериальных промоторов. Сила промотора.

- Эффективность трансляции матричных РНК. Частота встречаемости кодонов в составе матричных РНК.
 - Структура участка связывания рибосом с мРНК. Использование штаммов *E. coli* с пониженной активностью нуклеаз и протеаз.
 - Оптимизация условий культивирования гибридных штаммов. Тельца включения.
 - Сравнительный анализ организации генетического аппарата прокариот и эукариот.
 - Возможность экспрессии хромосомных эукариотических генов в бактериальных клетках.
 - Клонирование ДНК-копий матричных РНК и изучение их экспрессии.
 - Клонирование химико-ферментативно синтезированных эукариотических генов.
 - Создание белков с гибридными свойствами.
 - Иммунотоксины. Искусственные иммуногены. Фаговый дисплей.
 - Влияние условий культивирования клеток на поддержание плазмид.
 - Структура молекулы ДНК и ее стабильность в клетке.
 - Повторяющиеся последовательности. раг-локус. Связь копийности плазмид со стабильностью их наследования.
 - Трансформация клеток бацилл хромосомной ДНК. Плазмидная трансформация компетентных клеток *B. subtilis*. Введение плазмид в протопласты бацилл.
 - Клонирование векторы *B. subtilis* на основе плазмид *Staphylococcus*. Механизм репликации плазмид *Staphylococcus*. Челночные векторные плазмиды, реплицирующиеся как в *B. subtilis*, так и в *E. coli*.
 - Некоторые особенности строения и экспрессии генов бактерий рода *Bacillus* по сравнению с генами *E. coli*.
 - Экспрессия в клетках бацилл клонированных генов. Секреция из клеток бацилл чужеродных белков. Молекулярные векторы экспрессии-секреции клеток бацилл.
 - Стабильность плазмид в клетках *B. subtilis*. Перспективы использования создаваемых штаммов-продуцентов бацилл в биотехнологии.
 - Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов. Плазмиды дрожжей 2мкм (Scp1) и 3мкм, их молекулярно-генетическая структура. Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток дрожжей.
 - Векторные молекулы дрожжей-сахаромицетов. Векторы интеграции (YIp-типа). Клонирование векторы (YEp-, YRp- и YCp-типа), их сравнительные характеристики.
 - Метод клонирования последовательностей ДНК, обеспечивающих репликацию гибридных плазмид в клетках дрожжей.
 - Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках дрожжей. Метод клонирования центромерных областей дрожжевых хромосом. Клонирование генов в клетках дрожжей.
 - Секреция чужеродных белков из дрожжевых клеток. Генно-инженерные субъединичные вакцины, продуцируемые клетками дрожжей.
-
- Методы переноса молекул днк в клетки животных. Гипертонический солевой метод. ДЭАЭ-декстрановый метод. Кальций-фосфатный метод.
-
- Использование липосом для трансфекции вирусных ДНК.

- Микроинъекция молекул ДНК в клетки животных. Введение плазмид и фрагментов ДНК в культивируемые клетки животных.
- Прямой перенос плазмид из бактерий в клетки животных. Метод прокалывания клеток.
- Векторные системы клеток животных. Вирус SV40 как молекулярный вектор. Литические векторы. Использование вирусов-помощников.
- Комплементирующая ранние функции SV40 культура клеток COS.
- Нелитические эписомные молекулярные векторы на основе генетических элементов SV40.
- Введение генов в клетки животных совместно с селективным маркером, обуславливающим генетическую трансформацию клеток.
- Генетическая трансформация мутантных линий клеток животных. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации клеток животных. Коамплификация. Эписомные векторы генетической трансформации клеток животных.
- Аденовирусы в качестве молекулярных векторов. Комплементирующая линия клеток 293. Выпотрошенный молекулярный вектор на основе аденовируса. Генная терапия.
- Экспрессирующие векторы на основе ортопоксвирусов. Временная доминантная селекция и ее использование для направленного введения в поксвирусный геном целевых генов и/или делеций.
- Создание живых поливалентных вакцин на основе вируса осповакцины. Типы противовирусных вакцин. ДНК вакцины.
- Высокоэффективные экспрессирующие векторы на основе бакуловирусов. Клонированная система Vac-to-Vac.
- Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные.
- Тканеспецифичная и индуцируемая экспрессия трансгенов в организме животных. Подходы к генной терапии и перспективы развития данных исследований.
- Методы получения трансгенных растений. Бинарная векторная система агробактерий. Прямой перенос трансгенов в растения. Съедобные вакцины. Транспластомные растения.