Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ С.Н. Титов
«_15_» _июня_ 2021 г.

МЕТОДЫ СБОРКИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Программа учебной дисциплины биологического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
06.04.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биоинформатика и системная биология

(очно-заочная форма обучения)

Составитель: Соловьев А.В., к.б.н.,
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы сборки генетических конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Биологического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоинформатика и системная биология», очно-заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ряда дисциплин учебного плана: «Биоинформатика», «Биотехнология», «Синтетическая и системная биология», «Химия и химические технологии», «Метагеномика».

Результаты изучения дисциплины «Методы сборки генетических конструкций» являются теоретической и методологической основой при изучении дисциплин: «Современные достижения информационных систем», «Машинное обучение», при прохождении практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, при подготовке и защите ВКР.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы сборки генетических конструкций» является подготовка магистранта к будущей профессиональной деятельности. Дисциплина предназначена сформировать у магистрантов представления о современных подходах, методологии сборки молекулярно-генетических конструкций.

Задачей освоения дисциплины является формирование у магистранта целостного представления о методах и подходах генетической инженерии.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Методы сборки генетических конструкций» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла			
ИУК 2.1. Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта.		ОР-1 Выстраивает этапы работы над проектом	
ИУК 2.2. Определяет проблему, на решение которой направлен проект, грамотно формулирует цель проекта. Определяет исполнителей		ОР-2 Определяет проблему, на решение которой направлен проект,	

проекта.			
ИУК 2.3. Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.		ОР-3 Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения	
ИУК 2.4. Качественно решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время. Оценивает риски и результаты проекта.		ОР- 4 решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	
ИУК 2.5 Публично представляет результаты проекта, вступает в обсуждение хода и результатов проекта.		ОР-5 Публично представляет результаты проекта, вступает в обсуждение хода и результатов проекта.	

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	16	-	61	экзамен
Итого:	3	108	4	16	-	61	экзамен

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
3 семестр				
Тема 1. Предмет генетической инженерии. Функциональное назначение молекулярно-генетических конструкций	2	2		10
Тема 2. Молекулярно-генетические векторы	2	2		10
Тема 3. Методы синтеза «гена» и редактирования геномов		3		10
Тема 4. Методы сборки генетических конструкций		3		10
Тема 5. Методы внедрения генетических конструкций в живые клетки		3		10
Тема 6. Прикладное значение методов сборки генетических конструкций		3		11
Всего:	**4**	**16**		**61**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Тема 1. Предмет генетической инженерии. Функциональное назначение молекулярно-генетических конструкций

Генная инженерия – одно из прикладных направлений генетических исследований для получения рекомбинантных генов, введения их в живые организмы с практическим применением в медицине, сельском хозяйстве, а также для научных исследований. Вклад В. Арбера, Д. Натанса, Х. Смита, П. Берга, У. Гилберта и Ф. Сэнгера в развитии методов генной инженерии и молекулярной биологии. Создание генетически модифицированных организмов и изучение их свойств. Белковая инженерия: основные подходы, достижения и перспективы. Законодательство, регулирующее деятельность в области генетической и белковой инженерии.

Тема 2. Молекулярно-генетические векторы

Понятие векторов и их использование в генной инженерии. Функциональное назначение молекулярно-генетических векторов (экспрессионные векторы, векторы для клонирования, векторы для трансформации). Молекулярно-генетические маркеры.

Плазмидные, космидные и фагмидные векторы.

Векторы для эукариотических клеток (дрожжи, растения, животные).

Тема 3. Методы синтеза «гена» и редактирования геномов

Редактирование нуклеотидных последовательностей: функциональных областей гена, кодирующих частей гена. Принципы редактирования. Моделирование структуры генов.

Способы получения «генов» (олигонуклеотидов с длиной более 100 п.н.)

Методы направленного мутагенеза. Система CRISPR-Cas.

Тема 4. Методы сборки генетических конструкций

Подходы к сборке молекулярно-генетических конструкций. Лигирование. TOPO-клонирование. Рекомбинация. Система CRISPR-Cas.

Тема 5. Методы внедрения генетических конструкций в живые клетки

Трансформация. Трансдукция. Трансфекция.

Тема 6. Прикладное значение методов сборки генетических конструкций

Методы генетической инженерии для решения задач в медицине, сельском хозяйстве, животноводстве, растениеводстве.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине, лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Примерные вопросы тестового задания

1. Ученые, впервые доказавшие, что веществом, вызывающим трансформацию бактерий, является ДНК:

 Д. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс и Р. Франклин в 1953 г.;
 Э. Чаргафф в 1951 г.;
 О. Эвери, К. Маклеод и М. Маккарти в 1944 г.;
 Ф. Сенгер в 1977 г.

2. Структура двойной спирали ДНК открыта:

 Д. Уотсон, Ф. Крик, М. Уилкинс и Р. Франклин в 1953 г.;
 Э. Чаргафф в 1951 г.;
 О. Эвери, К. Маклеод и М. Маккарти в 1944 г.;
 Ф. Сенгер в 1977 г.

3. Нуклеазы – это:

 ферменты, осуществляющие метилирование нуклеотидов;
 ферменты, гидролизующие фосфодиэфирную связь в молекулах ДНК («разрезающие» молекулы НК);
 ферменты, синтезирующие новые полинуклеотиды, комплементарные существующей матрице ДНК или РНК;
 катализируют реакцию релаксации ДНК, введение в ДНК отрицательных и положительных супервитков.

4. Эндонуклеаза рестрикции, образующая тупые концы в полинуклеотидах, продуктах рестрикции:

 AluI (сайт AG^CT);
 TaqI (сайт T^CGA);
 ApaI (сайт GGGCC^C);
 EcoRI (сайт G^AATTC).

5. Полимеразы – это:

 ферменты, осуществляющие метилирование нуклеотидов;

 ферменты, гидролизующие фосфодиэфирную связь в молекулах ДНК («разрезающие» молекулы НК);

 ферменты, синтезирующие новые полинуклеотиды, комплементарные существующей матрице ДНК или РНК;

 катализируют реакцию релаксации ДНК, введение в ДНК отрицательных и положительных супервитков.

6. Полимеразная цепная реакция – это:

 метод, позволяющий значительно увеличить количество копий (концентрацию) определенного фрагмента ДНК;

 метод, непосредственно позволяющий расшифровать первичную структуру ДНК;

 метод, позволяющий проводить экстракцию геномной ДНК из биологических образцов;

 метод, при котором молекулы разделяются на основе их подвижности в геле под действием электрического поля.

7. Метод, при котором молекулы разделяются на основе их подвижности в геле под действием электрического поля:

 гель-электрофорез;

 спектрофотометрия;

 полимеразная цепная реакция;

 флуориметрия.

8. Направление синтеза (элонгации) новой цепочки ДНК при участии полимеразы:

 3` → 5`;

 5` → 5`;

 5` → 3`;

 5` → 3` и 3` → 5`, в зависимости от класса используемой полимеразы.

9. Выберите правильную последовательность этапов одного цикла ПЦР:

 элонгация → отжиг праймеров → денатурация ДНК;

 отжиг праймеров → элонгация ДНК → денатурация ДНК;

 денатурация ДНК → элонгация ДНК → отжиг праймеров;

 денатурация ДНК → отжиг праймеров → элонгация ДНК.

10. Один из частых полиморфизмов – единичные нуклеотидные замены в ДНК (SNP). Каждый ребёнок рождается приблизительно с 60-ю новыми SNP, по сравнению с родительскими ДНК. Последствия конкретных SNP-полиморфизмов зависят от локализации произошедшей замены. Соотнесите ожидаемые последствия и локализацию произошедшей замены нуклеотидов:

Ожидаемые последствия:

А) невозможность транскрипции;

Б) невозможность трансляции;

В) изменение структуры кодируемого белка.

Локализация

1) Промотор;

2) Открытая рамка считывания;

3) Старт-кодон;

4) Сплайс-сайт;

5) Стоп-кодон.

11. Последовательность ДНК 5’AGGATGCTA3’ может полностью гибридизоваться с:

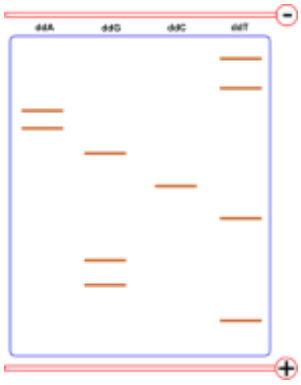
1) 5’ AGGATGCTA 3’
2) 5’ UGGUACGAU 3’
3) 5’ ATCGTAGGA 3’
4) 5’ TAGCATCCT 3’

12. Произвести расчет состава ПЦР-смеси:

	Исходная концентрация реагентов	Необходимая концентрация реагентов в ПЦР-смеси	Объем (мкл)
вода			
dNTP	2 мМ	200 мкМ	
праймер 1	50 мкМ	0,5 мкМ	
праймер 2	20 мкМ	0,5 мкМ	
буфер	10х (10-кратный)	1х (1-кратный)	
полимераза (мкл)	5 е.а. / 1 мкл	5 е.а. / 100 мкл	
матрица (мкл)			10
Объем смеси (мкл):			100

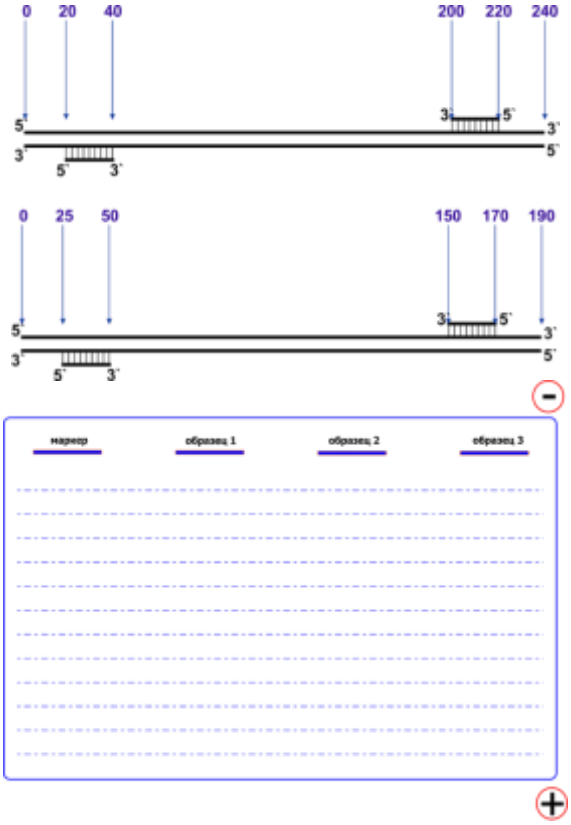
13. В результате обработки эндонуклеазами рестрикции линейного фрагмента ДНК были получены следующие фрагменты: EcoR1: 2 kb и 3 kb; HindIII: 1 kb и 4 kb; HindIII + EcoR1: 2 kb, 2 kb и 1 kb. Постройте рестрикционную карту. Сайт узнавания EcoR1 – G^AATTC, HindIII – A^AGCTT (10 баллов):

14. На рисунке представлен секвенирующий гель-электрофорез. Определите последовательность матричной цепи от 5` конца к 3` концу (5 баллов):



Ответ:

15. Определить длину фрагмента ДНК, ожидаемого после ПЦР по схеме, которую можно наблюдать при горизонтальном электрофорезе продуктов амплификации.



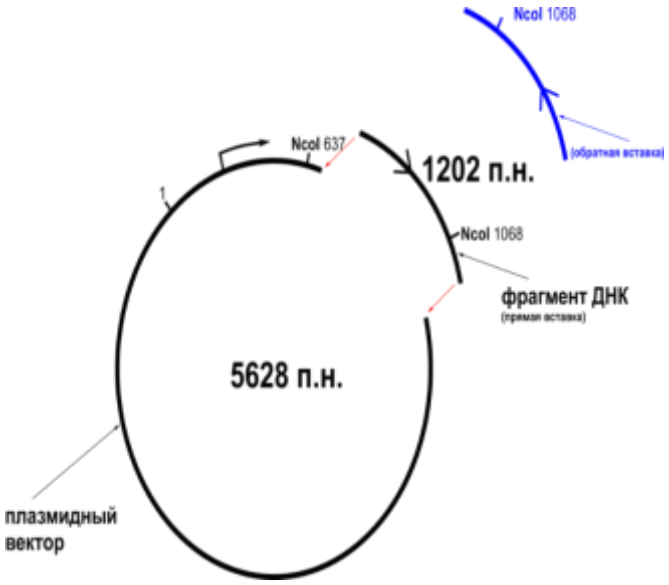
16. Вставка фрагмента ДНК в плазмидный вектор возможна в двух ориентациях. На рисунке изображена прямая ориентация. Для проверки (скрининга) результатов лигирования (вставки) проведен анализ фрагментов рестрикции с помощью эндонуклеазы рестрикции NcoI (C^CATGG).

Необходимо установить, фрагменты какой длины образуются в случае:

а) лигирования вектора самого на себя, без вставки;

б) прямой вставки;

в) обратной вставки.



Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Соловьев А.В. Генная инженерия. Учебно-методическое пособие – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 69 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации магистранта

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: групповые обсуждения, письменные задания, практические работы, рефераты с презентациями. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1, ОС-2, ОС-6 Учебная дискуссия ОС-3, ОС-5, ОС-7, ОС-8 Лабораторная работа ОС-4, ОС-9 Доклад с презентацией ОС-10 Контрольная работа	ОР-1 Выстраивает этапы работы над проектом ОР-2 Определяет проблему, на решение которой направлен проект ОР-3 Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения ОР- 4 решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время ОР-5 Публично представляет результаты проекта, вступает в обсуждение хода и результатов проекта.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации ОС-11 Экзамен в устной форме	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной

программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы сборки генетических конструкций».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-11 Экзамен в устной форме
Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Генетическое картирование.
2. Рестрикционные карты.
3. Гены-ортологи. Гены-паралоги. Гены-ксенологи.
4. Секвенирование ДНК.
5. Мутации и полиморфизмы.
6. Молекулярно-генетический полиморфизм.
7. Биоинформационные базы данных.
8. Принципы генной инженерии.
9. Развитие фундаментальных генетических представлений.
10. Эволюция представлений о гене.
11. Современные представления о гене.
12. Создание генетически модифицированных организмов и изучение их свойств.
13. Белковая инженерия: основные подходы, достижения и перспективы.
14. Законодательство, регулирующее деятельность в области генетической и белковой инженерии.
15. Понятие векторов и их использование в генной инженерии.
16. Функциональное назначение молекулярно-генетических векторов (экспрессионные векторы, векторы для клонирования, векторы для трансформации).
17. Молекулярно-генетические маркеры.
18. Плазмидные, космидные и фагмидные векторы.
19. Векторы для эукариотических клеток (дрожжи, растения, животные).
20. Векторы на основе вирусных частиц. Принципы реализации направления «генная терапия».
21. Способы получения «генов» (олигонуклеотидов с длиной более 100 п.н.)
22. Методы направленного мутагенеза.
23. Система CRISPR-Cas.

Примерные задачи:

1. Предложить схему получения фрагментов ДНК длиной более 1000 п.н.
2. Предложить схему получения кДНК фермента эукариот для экспрессии в прокариотических системах.
3. Произвести поиск гена и ОРС по имеющейся нуклеотидной последовательности.
4. Предложить схему молекулярно-генетического вектора с обозначением основным структурных и функциональных регионов.
5. Предложить схему сборки молекулярно-генетических конструкций с помощью лигирования.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы магистрантов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
3 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	8 х 1=8 баллов	226 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	10 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	более 271
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«не удовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу магистрантов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям магистрант должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, магистранта следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит магистрантов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы магистранта может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование с ообучающимся.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний

обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада магистрант выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада магистрант должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Подготовка к **тесту.**

При подготовке к тесту необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к тесту преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

Планы практических занятий

Лабораторное занятие № 1

Тема 1. Предмет генетической инженерии. Функциональное назначение молекулярно-генетических конструкций

Примерные вопросы для обсуждения:

– Принципы генной инженерии.
– Развитие фундаментальных генетических представлений.
– Эволюция представлений о гене.
– Современные представления о гене.
– Создание генетически модифицированных организмов и изучение их свойств.
– Белковая инженерия: основные подходы, достижения и перспективы.
– Законодательство, регулирующее деятельность в области генетической и белковой инженерии.

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 2

Тема 2. Молекулярно-генетические векторы

Примерные вопросы для обсуждения:

– Понятие векторов и их использование в генной инженерии.
– Функциональное назначение молекулярно-генетических векторов (экспрессионные векторы, векторы для клонирования, векторы для трансформации).
– Молекулярно-генетические маркеры.
– Плазмидные, космидные и фагмидные векторы.
– Векторы для эукариотических клеток (дрожжи, растения, животные).
– Векторы на основе вирусных частиц. Принципы реализации направления «генная терапия».

Рекомендации к самостоятельной работе.

1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 3

Лабораторная работа № 1

Тема 2. Молекулярно-генетические векторы

Цель: Изучить структуру, особенности организации и функциональное назначение молекулярно-генетических векторов для прокариотических систем с использованием биоинформационного программного обеспечения.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 4

Тема 3. Методы синтеза «гена» и редактирования геномов

Примерные темы для докладов:

- Редактирование нуклеотидных последовательностей: функциональных областей гена, кодирующих частей гена.
- Способы получения «генов» (олигонуклеотидов с длиной более 100 п.н.)
- Методы направленного мутагенеза.
- Система CRISPR-Cas.
- Биоинформационные базы данных.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 5

Лабораторная работа № 2

Тема 3. Методы синтеза «гена» и редактирования геномов

Цель: Произвести редактирование гена эукариот для экспрессии в прокариотической системе, составить схему синтеза гена.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 6

Тема 4. Методы сборки генетических конструкций

Примерные темы для обсуждения:

- Основные ферменты, использующиеся в генетической инженерии.
- Способы объединения фрагментов ДНК.
- Рекомбинация ДНК.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 7
Лабораторная работа № 3
Тема 4. Методы сборки генетических конструкций

Цель: провести моделирование молекулярно-генетического вектора и предложить способ его получения.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 8
Лабораторная работа № 4
Тема 5. Методы внедрения генетических конструкций в живые клетки

Цель: провести трансформацию бактериальных клеток вектором и скрининг трансформантов.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

Лабораторное занятие № 9
Тема 6. Прикладное значение методов сборки генетических конструкций

Примерные темы для докладов:
- Методы генетической инженерии для получения вакцинных препаратов.
- «Генная терапия».
- Методы генетической инженерии для сельского хозяйства.
- Редактирование геномов in vivo.
- Методы генетической инженерии для животноводства.
- Методы генетической инженерии для пищевой промышленности.
- Методы генетической инженерии для растениеводства.

Рекомендации к самостоятельной работе.
1. Лекционный материал по теме.
2. Соответствующие главы рекомендованных учебников.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие : / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О. С. Корнеева и др. ; науч. ред. В. Н. Калаев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 317 с. : табл., граф., ил. ISBN 978-5-00032-239-0. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482028

2. Наука в условиях глобализации : сборник научных трудов / под ред. А. Г. Аллахвердяна, Н. Н. Семеновой, А. Г. Аллахвердяна. - Москва : Логос, 2020. - 520 с. - ISBN 978-5-98704-370-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1212460

Дополнительная литература

1. Пак И.В. Введение в биотехнологию: учебное пособие: [16+] / И.В. Пак, О.В. Трофимов, О.А. Величко; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615

2. Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – ISBN 5-379-00375-3 – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409