

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Геном и геновая инженерия растений

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биохимия, биотехнология и физиология растений

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Геном и геномная инженерия растений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: ПК-1.1. Знает:</p> <p>- основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования;</p> <p>ПК-1.2: ПК-1.2. Умеет:</p> <p>- проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.</p> <p>ПК-1.3: ПК-1.3. Владеет:</p> <p>- навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования,</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>Знает основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных в области геномики растений.</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Умеет проводить поиск и анализ информации в современных базах данных в области геномики растений, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.</p> <p>ПК-1.3:</p> <p>Владеет навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

ПК-2: Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-2.1: ПК-2.1. Знает:</p> <p>- современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования.</p> <p>ПК-2.2: ПК-2.2. Умеет:</p> <p>- использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов.</p> <p>ПК-2.3: ПК-2.3. Владеет</p> <p>- навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов.</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знает современные методические подходы при выполнении биологически, исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации лабораторного оборудования.</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Умеет методически грамотно применять аналитический подход в обработке научных результатов.</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Владеет навыками интерпретации научной биологической информации с применением аналитических подходов.</p>	Доклад-презентация Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>24</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>
	<b>экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1 Введение в структуру генома растений. Основные принципы организации ядерного генома растений	12	2	8	10	2
Тема 2 Методы исследования генома (секвенирование, ПЦР)	12	4	6	10	2
Тема 3 Геном хлоропластов и митохондрий	12	4	6	10	2
Тема 4 Регуляция экспрессии генома растений	14	6	6	12	2
Тема 5 Методы получения трансгенных растений. Направления получения трансгенных растений.	20	8	10	18	2
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	24	36	62	10

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 10 ч.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к контрольным работам и тесту;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену.

Требования по подготовке доклада с презентацией

Тему, которой будет посвящен доклад, выбирает сам студент из списка докладов, предложенных преподавателем. Доклад должен иметь длительность 15-20 мин. Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование рекомендованных преподавателем баз данных, самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 5х) из научных журналов. Краткое содержание доклада (не более 10 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в электронном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 день до выступления с докладом-презентацией на семинарском занятии. Презентация должна иметь до 10 слайдов,

соответствовать тексту выступления.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Геном и геномная инженерия растений».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Метилирование ДНК
2. Регуляция экспрессии генов уровне
3. Цис – транс сигнальная система регуляции экспрессии генома растений.
4. Сравнительная характеристика структуры генов про – и эукариотических организмов
5. Строение геномов хлоропластов
6. Особенности геномов растительных митохондрий
7. Гены раннего ответа действия фитогормонов
8. Схема участия гормон-рецепторного комплекса в передаче гормонального сигнала в клетку через рецептор, локализованный в мембране.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Секвенирование геномов сельскохозяйственных растений. Стратегия расшифровки. Рассказать пример методики расшифровки генома. Задачи, решаемые с помощью расшифровки генома.
2. Геномные и хромосомные карты.
3. Базы данных по геномам растений. Blast-анализ.
4. ДНК-маркеры в селекции растений. Полногеномный анализ ассоциаций (GWAS-анализ). Манхеттоновский график.
5. Real-time PCR. Условия протекания. Регистрируемые параметры. Красители. Преимущества, недостатки.
6. Диагностика инфекционных заболеваний и сортоспецифичности растений с помощью ПЦР.
7. Схема участия гормон-рецепторного комплекса в передаче гормонального сигнала в клетку через рецептор, локализованный в мембране
8. Гены раннего ответа действия фитогормонов
9. Современные технологии секвенирования
10. Применение ПЦР в расшифровке растительных геномов и геномной инженерии
11. Направления создания генно-модифицированных растений

12.Маркеры, свидетельствующие о успешном прохождении трансгенеза.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценк а	Критерии оценивания
зачтено	Основными критериями оценки работы являются: 1) Степень разработки темы. 2) Полнота охвата научной литературы. 3) Самостоятельность, творческий подход к рассматриваемой проблеме. 4) Использование новейшего материала. 5) Соответствие содержания работы её названию. 6) Грамотность, логичность изложения материала в целом и выводов по работе, в частности. 7) Качество оформления презентации. 8) Доклад. 9) Ответы на вопросы. Доклады-презентации оформлены согласно требованиям п.4 и соответствуют основным критериям оценки. Сданы на проверку преподавателю не позднее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя. На занятии доклад-презентация изложен в свободном, грамотном, стиле, без использования письменного источника (не читая). Даны исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов
не зачтено	Доклады-презентации оформлены не по требованиям п.4 и не соответствуют основным критериям оценки. Не сданы на проверку преподавателю не позднее, чем за день до семинарского занятия, на котором делается доклад-презентация. На занятии доклад-презентация изложен с использованием письменного источника (читал), плохо ориентируется в теме. Отсутствуют исчерпывающие ответы на вопросы по теме доклада от преподавателя и студентов.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Основные характеристики генома растительной клетки (три генома, понятие С и п). Виды с максимальным и минимальным геномом.
2. Причины различий размеров генома растений. МГЭ, ДНК-полиморфизм.
3. Маркеры ДНК-полиморфизма, их применение в биологии растений. (по докладу)
4. Принципы ПЦР, сходства и отличия с репликацией.
5. Стадии ПЦР с описанием и схемой, временной динамикой

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Вопросы к контрольной работе №1

1. Трудности изучения ядерного генома растений
2. Общая характеристика ядерных генов растений
3. Ядерные гены, кодирующие структуру белков растений (мРНК) и рРНК
4. Ядерные гены, кодирующие структуру тРНК и мяРНК
5. Ядерные ДНК зависимые РНК-полимеразы растений, структура, работа РНК-полимераз IV и V
6. Особенности пластидного генома

Вопросы к контрольной работе №3

1. Ферменты, используемые в генетической инженерии

2. Этапы получения трансгенных организмов
3. Методы получения генов для трансгеноза
4. Введение гена в вектор
5. Бактерии и их плазмиды, используемые для генной инженерии растений
6. Молекулярно-генетические механизмы агробактериальной трансформации

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100 % правильно выполненных заданий контрольной работы
отлично	91-99 % правильно выполненных заданий контрольной работы
очень хорошо	76-90 % правильно выполненных заданий контрольной работы
хорошо	61-75% правильно выполненных заданий контрольной работы
удовлетворительно	50-60% правильно выполненных заданий контрольной работы
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий контрольной работы
плохо	менее 25% правильно выполненных заданий контрольной работы

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Сколько геномов у растительной клетки

- А) один
- Б) два
- В) три

2. Какое растение имеет самый маленький геном

- А) *Cardamine amara*
- Б) *Triticum aestivum*
- В) *Matricaria chamomilla*

3. Сколько у растений РНК-полимераз

- А) три
- Б) четыре
- В) пять

4. Фотосинтетический аппарат растений кодируется

- А) только ядерным геномом
- Б) только геномом хлоропластов

В) ядерным и хлоропластным геномами одновременно

5. Геном хлоропластов называется

А) пластом

Б) пластомер

В) хластом

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100 % правильно выполненных заданий теста
отлично	91-99 % правильно выполненных заданий теста
очень хорошо	76-90 % правильно выполненных заданий теста
хорошо	61-75% правильно выполненных заданий теста
удовлетворительно	50-60% правильно выполненных заданий теста
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий теста
плохо	менее 25% правильно выполненных заданий теста

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.



<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Контрольные вопросы

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Безупречное знание и владение понятиями, концепциями, умение сопоставлять и анализировать материал. Демонстрация полной сформированности навыков. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности.
отлично	Владение материалом и демонстрация навыков с незначительными недочетами, неточностями, пр. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности ИЛИ владение материалом и демонстрация навыков на экзамене соответствует оценке “очень хорошо”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине - “зачтено” и “5” по всем соответствующим видам деятельности.
очень хорошо	Недочеты при сравнительном анализе, незначительные ошибки. Неточности и ошибки в демонстрации навыков, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности.
хорошо	Знание теоретического материала в неполном объеме. Неточности и ошибки в демонстрации навыков, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по соответствующим видам деятельности ИЛИ знание материала и демонстрация навыков на экзамене соответствует оценке “удовлетворительно”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине - “зачтено”, “4” или “5” по всем соответствующим видам деятельности.
удовлетворительно	Знание материала в объеме 50%, грубые ошибки (не более 3). Неточности и ошибки в демонстрации навыков, частично устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “3”, “4” или “5” по соответствующим видам деятельности.
неудовлетворительно	Знание только самых основ, неумение сопоставлять и анализировать. Навыки не сформированы. И/ИЛИ “незачтено” в текущей успеваемости при обучении по дисциплине более чем по одному из проверяемых видов деятельности.
плохо	Грубые ошибки в понимании теоретического материала и при демонстрации навыков и “незачтено”, “1” и/или “2” в текущей успеваемости при обучении по дисциплине хотя бы по одному из проверяемых видов деятельности.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1** (Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры))

1. Основные характеристики генома растительной клетки (три генома, понятие С и п). Виды с максимальным и минимальным геномом.
2. Причины различий размеров генома растений. МГЭ, ДНК-полиморфизм.
3. Трудности изучения ядерного генома растений
4. Общая характеристика ядерных генов растений
5. Ядерные гены, кодирующие структуру белков растений (мРНК) и рРНК
6. Ядерные гены, кодирующие структуру тРНК и мяРНК
7. Ядерные ДНК зависимые РНК-полимеразы растений, структура, работа РНК-полимераз IV и V
8. Особенности пластидного генома
9. Группы генов, кодируемых геномом хлоропластов и поли- и моноцистронные опероны генома пластид
10. Транскрипция хлоропластных генов. РНК-полимеразы пластид
11. Геном растительных митохондрий. Особенности структуры
12. Особенности экспрессии эукариотических генов, система регуляции, бакальный транскрипционный комплекс
13. Факторы транскрипции, особенности взаимодействия с ДНК, возможные механизмы регуляции
14. Основные виды структур в транскрипционных факторах. Перечислить, охарактеризовать, привести примеры для растений
15. Схема сигнальной системы в клетке. Основные звенья.
16. Три группы растительных рецепторов, охарактеризовать
17. Передача сигнала от рецепторов, ассоциированных с G-белками. Характеристика G-белков. Вторичные мессенджеры. Аденилат-циклазная (ц-АМФ-ная) сигнальная система
18. Фосфоинозитольная (кальциевая) сигнальная система. Подробно. Кальмодулин.
19. Сигналинг через фосфолипазу D и фосфлипазу A2
20. Рецепторы – ферменты, MAP-киназный каскад
21. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов. Три стороны регуляции, характеристика
22. Метилирование ДНК и ремоделирование хроматина (перемещение гистонов)
23. Модификация гистонов как механизм эпигенетической регуляции
24. siRNA и miRNA в эпигенетике

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2** (Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры))

1. Маркеры ДНК-полиморфизма, их применение в биологии растений.
2. Принципы ПЦР, сходства и отличия с репликацией.
3. Стадии ПЦР с описанием и схемой, временной динамикой
4. Компоненты ПЦР-смеси. Подробно.
5. Ферменты для ПЦР и секвенирования.
6. Отличия ПЦР по конечной точке и real-time ПЦР. Применение этих методов.
7. Секвенирование по Сенжеру (оригинальный и современный метод).
8. Принцип NGS-секвенирования, пример технологии
9. Ферменты, используемые в генетической инженерии
10. Этапы получения трансгенных организмов
11. Методы получения генов для трансгеноза

12. Введение гена в вектор
13. Бактерии и их плазмиды, используемые для генной инженерии растений
14. Молекулярно-генетические механизмы агробактериальной трансформации
15. Структура плазмид, используемых в генной инженерии растений, основные изменения
16. Модификации рекомбинантного гена, используемые промоторы и терминаторы
17. Виды векторов в генетической инженерии
18. Бактериальные плазмиды в генетической инженерии
19. Методы переноса гена в клетки организма-реципиента
20. Бинарные векторы на основе Ti-плазмид
21. Идентификация клеток-реципиентов, которые приобрели нужный ген
22. Способы отбора трансформированных растений
23. Методы доказательства трансформации
24. Направления создания трансгенных растений
25. Методы генетического редактирования

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Генетическая инженерия / Щелкунов С.Н. - Москва : Сибирское университетское издательство, 2010., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=638984&idb=0>.
2. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К.; Уолкер Дж. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736444&idb=0>.
3. Биотехнология : Учебник и практикум для вузов / под ред. Загоскиной Н.В., Назаренко Л.В. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 381 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13546-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=765036&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Кребс Дж. Гены по Льюису : монография / Кребс Дж.; Голдштейн Э.; Килпатрик С. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 922 с. - ISBN 978-5-93208-506-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=809196&idb=0>.
2. Кассимерис Л. Клетки по Льюису : учебное пособие / Кассимерис Л.; Лингаппа В.Р.; Плоппер Д. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - ISBN 978-5-00101-587-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735349&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022г, протокол № 1.