

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«25» января 2023 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

***Избранные главы молекулярной биологии***

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

19.04.01 Биотехнология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.3 Избранные главы молекулярной биологии относится к обязательной части 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
ОПК-1  Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области биотехнологии и биологии.	ОПК-1.1: Знает теоретические основы и принципы хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне	Собеседование Тест Доклад	Экзамен: Контрольные вопросы
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.2: Умеет применять знание теоретических основ и принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.		
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знания в области биотехнологии, биологии и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и новых задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.3: Владеет навыками формулирования принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.		

ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-4.1 Знает современные инструментальные методы и технологии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4.2 Применяет современные инструментальные методы и технологии, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками освоения новых методов и техник исследований для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.1: Знать устройство и принципы работы молекулярно-биологического оборудования, возможности в области использования лабораторного оборудования для исследования молекулярно-биологических объектов</p> <p>ОПК-4.2: Уметь работать с литературными и интернет источниками по данной теме, систематизировать материал в виде таблиц и схем, подбирать и модифицировать методику при исследовании молекулярно-биологических объектов</p> <p>ОПК-4.3: Владеть навыками работы с молекулярно-биологическим оборудованием при анализе исследуемых объектов и представления полученных результатов.</p>	Собеседование Доклад	Экзамен: Контрольные вопросы
--	--	--	-------------------------	---------------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	56
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>22</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>
	Экзамен

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во	Самостоятел

		взаимодействии с преподавателем), часы из них			бная работа обучающего я, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Нуклеиновые кислоты. Методы определения первичной нуклеотидной последовательности.	12	2	4	6	2
2. Репликация ДНК	15	2	6	8	2
3. Репарация ДНК	6	2	4	6	2
4. Генетическая рекомбинация	6	2	4	6	2
5. Транскрипция у прокариот	6	2	4	6	2
6. Регуляция транскрипции у прокариот	6	2	4	6	2
7. Транскрипция у эукариот	8	3	8	11	2
8. Посттранскрипционные изменения РНК	6	2	4	6	2
9. Трансляция у прокариот и эукариот	5	4	6	10	2
10. Посттрансляционная модификация белков. Деградация белков	6	2	4	6	2
11. Генетическая организация прокариот и эукариот	6	2	3	5	1
12. Реорганизация генома	4	3	5	8	1
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	28	56	84	22

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Строение нуклеиновых кислот. Модель ДНК Уотсона-Крика. Методы определения первичной нуклеотидной последовательности. Конформационные формы ДНК А, В, и Z. Вторичная, третичная структура ДНК, денатурация и ренатурация ДНК. Сверхспирализация ДНК, Топоизомеразы и их типы. Уровни укладки ДНК эукариот, структура нуклеосомы.
2. Принципы репликации. Репликация ДНК у бактерий, репликоны прокариот. Ферменты и белки, участвующие в репликации, реписома. Репликация ДНК у эукариот. Репликативные ДНК-полимеразы. Репликоны эукариот, изменчивость их размеров. Понятие о стационарных «репликативных фабриках». Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломера, теломерные повторы, теломерная петля.
3. Репарация ДНК. Нарушения, возникающие в ДНК. Классификация типов репарации. Прямая репарация, эксцизионная репарация оснований и нуклеотидов, репарация несоответствий. SOS-репарация. Устранение двунитевых разрывов.
4. Общая (гомологичная) рекомбинация. Модели гомологичной рекомбинации. Роль рекомбинации в обеспечении синтеза ДНК при повреждениях ДНК, прерывающих репликацию. Ферменты рекомбинации. Сайт-специфичная рекомбинация.
5. Транскрипция у прокариот. Понятие транскриптона, оперона. РНК-полимераза прокариот, ее структура. Структура промотора прокариот. Степень спирализации ДНК и транскрипция. Стадии транскрипционного цикла.
6. Регуляция транскрипции у прокариот. Негативная и позитивная регуляция транскрипции, репрессоры, активаторы, эффекторы. Регуляция терминации транскрипции. Антитерминация. Атенуация транскрипции. Рибопереключатели.
7. Три системы транскрипции у эукариот. Особенности структуры промоторов генов, транскрибируемых РНК-полимеразами I, II, III эукариот. Транскрипционные факторы.

8. Процессинг РНК. Процессинг рРНК и тРНК у прокариот и эукариот. РНКазы Р, сплайсинг пре-тРНК, пре-рРНК эукариот. Процессинг мРНК. Редактирование РНК.
9. Свойства генетического кода, рамка считывания. Вторичная и третичная структура тРНК, изоакцепторные тРНК. Активация аминокислот и образование аминоацил-тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Активные сайты рибосомы. Основные этапы процесса трансляции у прокариот: инициация, элонгация, терминация. Основные этапы процесса трансляции у эукариот. Кэп-зависимая и кэп-независимая инициация, типы IRES. Полисома.
10. Посттрансляционные модификации белков: фолдинг, ограниченный протеолиз, химическая модификация, интениновый сплайсинг.
11. Нуклеоид бактерий. Мультипартитность геномов прокариот. Геномы эукариот. Ядерный геном. Геномы органелл. Архитектурные элементы генома. Гены, псевдогены, процессированные псевдогены. Повторяющиеся последовательности: прямые, инвертированные, tandemные, интерсперсные. Генные семейства. Сателлитная ДНК.
12. ДНК-транспозоны в геномах прокариот. Механизмы транспозиции. ДНК-транспозоны у эукариот. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы).

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Калугин А.В., Новиков Д.В., Луковникова Л.Б., Фомина С.Г., Перенков А.Д., Новиков В.В. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии. Часть 1. Общелабораторная практика. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2015. – 39 с. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 03.09.15. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Kalugin.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Kalugin.doc)

Перенков А.Д., Новиков Д.В., Фомина С.Г., Луковникова Л.Б., Калугин А.В., Касатова Е.С., Новиков В.В. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии. Часть 2. Методы молекулярной диагностики: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2015. – 44 с. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 03.09.15. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Perenkov.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Perenkov.doc)

Касатова Е.С., Луковникова Л.Б., Фомина С.Г., Горшкова Е.Н., Василенко Е.А., Калугин А.В., Новиков Д.В., Перенков А.Д., Астраханцева И.В., Новиков В.В. Пособие к практическим занятиям по молекулярной биологии. Часть 3. Исследование физико-химических свойств белков и нуклеиновых кислот: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2015. – 19 с. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 28.09.15. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Mol%20Biol%20P3.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Mol%20Biol%20P3.doc)

#### **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 - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Геномы эукариот. Архитектурные элементы генома. Гены, псевдогены, процессированные псевдогены, усеченные гены. Генные семейства. Повторяющиеся последовательности: прямые, инвертированные, tandemные, интерсперсные. Сателлитная ДНК.
2. Геномы органелл. Нуклеоид бактерий. Мультипартитность геномов прокариот.

### 5.1.2. Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. Методы определения первичной нуклеотидной последовательности.
2. Принцип секвенирования по методу Сэнгера.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.3. Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Тема «Транскрипция»:

1. Процесс созревания РНК-предшественника у эукариот называется:
  - а) инициация
  - б) трансляция
  - в) терминация
  - г) транскрипция
2. Сплайсинг РНК у эукариот происходит
  - а) в ядре
  - б) в цитоплазме
  - в) в поровом комплексе ядерной оболочки
  - г) не происходит
3. Регуляция экспрессии генов у эукариот происходит на следующих этапах
  - а) только на этапе транскрипции
  - б) на двух этапах –транскрипции и процессинга
  - в) только на этапе сплайсинга
  - г) на всех этапах экспрессии гена

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильно выполненных заданий теста
не зачтено	0-49% правильно выполненных заданий теста

### 5.1.4. Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. ДНК-полимеразы эукариот.
2. Ферменты и белки репликации прокариот.
3. Особая топоизомераза II – гиразы.

### 5.1.5. Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. NGS – высокопроизводительное секвенирование.
2. Пиросеквенирование.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Представлен демонстрационный материал. Присутствует творческий, оригинальный подход.
отлично	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Представлен демонстрационный материал.
очень хорошо	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала с небольшими недочетами. Представлен демонстрационный материал.
хорошо	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема в целом раскрыта, с небольшими недочетами. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала с небольшими недочетами. Представлен демонстрационный материал.
удовлетворительно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема раскрыта поверхностно. Нарушены научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Демонстрационный материал представлен некорректно.
неудовлетворительно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема не раскрыта. Нарушены научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Демонстрационный материал не представлен.
плохо	Невозможность оценить доклад вследствие отказа обучающегося от ответа.

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место	Минимально допустимый уровень знаний.	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем программу



	оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки	Допущено много негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	программе подготовки и. Ошибок нет.	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 отдельными 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 некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1. Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Топоизомеразы и их типы. Уровни укладки ДНК.
2. Репликация ДНК у прокариот. Основные принципы репликации. Репликон прокариот. Строение репликативной вилки. Ключевые ферменты, участвующие в синтезе ДНК. Реплисома.
3. Структура участка старта репликации. Инициация образования новых цепей ДНК у прокариот. Терминация репликации. Двунправленная репликация и репликация по типу катящегося кольца.
4. Репликация ДНК у эукариот. Репликоны эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Инициация образования новых цепей ДНК у эукариот. Особенности «созревания» фрагментов Оказаки. «Репликативные фабрики» эукариот.
5. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры и теломерные повторы, теломерная петля. Теломераза.
6. Репарация ДНК. Типы репарации. Прямая репарация. Вырезание поврежденных нуклеотидов и комплекс ферментов, осуществляющих эксцизионную репарацию.
7. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов (mismatch репарация).
8. SOS-репарация.
9. Репарация двунитевых разрывов: гомологичная пострепликативная рекомбинация и объединение негомологичных концов молекулы ДНК.
10. Гомологичная рекомбинация. Структура Холлидея, миграция ветви. Модели гомологичной рекомбинации. Роль рекомбинации в обеспечении синтеза ДНК при повреждениях ДНК, прерывающих репликацию.
11. Сайт-специфичная рекомбинация.
12. Транскрипция у прокариот. Транскриптоны прокариот. Структурные элементы промотора прокариот. РНК-полимераза, субъединичная структура. Роль и разнообразие сигма-факторов. Стадии транскрипции: инициация, элонгация, терминация (ρ-зависимые и ρ-независимые терминаторы).
13. Регуляция активности промоторов прокариот на стадии инициации транскрипции. Негативная регуляция, репрессоры. Позитивная регуляция, активаторы. Лактозный оперон. CAP-белок. Сигма-факторы как белки-регуляторы.
14. Регуляция активности промоторов прокариот на стадии терминации транскрипции Антитерминация. Аттенуация на примере триптофанового оперона.
15. Три системы транскрипции эукариот: РНК-полимеразы I, II, III. Промоторы РНК-полимераз эукариот. Регуляторные элементы эукариот. Медиатор.
16. Транскрипция генов класса I. Транскрипция генов класса III.
17. Транскрипция генов класса II. Базальные факторы транскрипции для РНК-полимеразы II. Формирование белкового комплекса на промоторе. Факторы элонгации и терминации.
18. Процессинг рРНК, тРНК у прокариот и эукариот. Модификация 5'-, 3'-конца мРНК.
19. Сплайсинг первичных транскриптов мРНК, сплайсосома. Автосплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК.
20. Свойства генетического кода. Особенности строения тРНК, изоакцепторные тРНК. Активация аминокислот, два класса аминоацил-тРНК-синтетаз.
21. Рибосомы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Морфология рибосом. Функционально активные сайты рибосом. А, Р и Е участки связывания тРНК, пептидил-трансферазный центр.

22. Инициация трансляции у прокариот: факторы инициации, инициаторные кодоны, 16S рРНК и последовательность Шайна-Дальгарно в мРНК. Инициация трансляции у эукариот. Кэп-зависимая и кэп-независимая инициация, факторы инициации.
23. Рабочий элонгационный цикл рибосомы; три основных этапа цикла. Факторы элонгации.
24. Терминация трансляции. Два этапа терминации, факторы терминации. Полисома. Сопряженная транскрипция-трансляция у прокариот.
25. Посттрансляционная модификация белков.
26. Ядерные геномы эукариот. Архитектурные элементы генома. Гены, псевдогены, процессированные псевдогены, усеченные гены. Генные семейства. Повторяющиеся последовательности: прямые, инвертированные, тандемные, интерсперсные. Сателлитная ДНК.
27. Геномы органелл. Нуклеоид бактерий. Мультипартитность геномов прокариот.
28. ДНК-транспозоны в геномах прокариот. IS-последовательности бактерий. Простые и композитные транспозоны. Механизмы транспозиции.
29. ДНК-транспозоны в геномах эукариот. Двухкомпонентная система ДНК-транспозонов: автономный и дефектный транспозоны. Контролирующие элементы кукурузы. Р-элементы дрозофилы.
30. Ретроэлементы. Классификация ретроэлементов. Механизмы перемещения элементов с длинными концевыми последовательностями. Ту-элементы дрожжей, copia-подобные элементы дрозофилы.
31. Ретропозоны. SINE и LINE. Механизм перемещения LINE.

### 5.3.2. Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

1. Молекула ДНК. История доказательства генетической функции ДНК. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. Конформационные формы ДНК.
2. Методы определения первичной нуклеотидной последовательности.
3. Принцип метода секвенирования по Сэнгеру.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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.
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо».
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо».

Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	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».
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

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

### Основная 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. Коничев А. С. Молекулярная биология : учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. - 5-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 422 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13468-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841388&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Плакунов Владимир Константинович. Основы динамической биохимии : Учебник / Федеральный исследовательский центр "Фундаментальные основы Биотехнологии"; Федеральный исследовательский центр "Фундаментальные основы Биотехнологии". - Москва : Издательская группа "Логос", 2020. - 216 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-98704-493-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=740336&idb=0>.
2. NGS: высокопроизводительное секвенирование / Ребриков Д.В.; Коростин Д.О.; Шубина Е.С.; Ильинский В.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 235 с. - ISBN 978-5-00101-654-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=736442&idb=0>.
3. Новикова Надежда Алексеевна. Молекулярные аспекты взаимодействия вирусов с клеткой : учебное пособие / Н. А. Новикова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 87 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850182&idb=0>.

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

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>,  
 ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,  
 ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,  
 Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Ежегодник «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>

Вавиловский журнал генетики и селекции - <http://www.bionet.nsc.ru/vogis/>

Классическая и молекулярная биология - <http://www.molbiol.ru>

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

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

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 специальности 19.04.01.  
- Биотехнология.

Автор(ы): Луковникова Любовь Борисовна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Стручкова Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук.

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