

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 президиума  
Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«20» апреля 2021 г. № 1

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

***Молекулярная биология***

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

Направление подготовки / специальность

**06.03.01 Биология**

Профиль подготовки

**Биомедицина**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к базовой части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», является обязательной для освоения студентами очно-заочной формы обучения на 4 году обучения в 8 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Молекулярная биология» ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин «Цитология», «Биохимия», «Микробиология».

**Целями освоения дисциплины «Молекулярная биология» являются:**

- Передать знания об основных закономерностях хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.
- Сформировать умение ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками.
- Получение навыков владения основными понятиями и терминологией молекулярно-биологических наук.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
КОМПЕТЕНЦИЯ (ОПК-1) Демонстрирует базовые представления о разнообразии, особенностях строения, функционирования и эволюционного развития биологических систем разных уровней организации жизни:	
<b>ОПК-1-3</b> способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности. (этап формирования – базовый)	<b>З (ОПК-1-3) Знать</b> теоретические основы и принципы хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне. <b>У (ОПК-1-3) Уметь</b> применять знание теоретических основ и принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне. <b>В (ОПК-1-3) Владеть</b> навыками формулирования принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.
<b>ПК-2</b> способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований. (этап формирования – базовый)	<b>З (ПК-2) Знать</b> особенности составления научных обзоров молекулярно-биологической направленности. <b>У (ПК-2) Уметь</b> составлять научные обзоры молекулярно-биологической направленности. <b>В (ПК-2) Владеть</b> навыками излагать и критически анализировать получаемую информацию.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов занятия семинарского типа), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, и 36 часов подготовки к экзамену.

### Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	Всего	
История молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты	8	1	1	2	6
Репликация ДНК	8	1	1	2	6
Репарация ДНК	8	1	1	2	6
Генетическая рекомбинация	8	1	1	2	6
Транскрипция у прокариот	9	1	1	2	7
Регуляция транскрипции у прокариот	9	1	1	2	7
Транскрипция у эукариот	9	1	1	2	7
Посттранскрипционные изменения РНК	9	1	1	2	7
Генетический код. Трансляция	9	1	1	2	7
Трансляция у прокариот	9	1	1	2	7
Трансляция у эукариот	9	1	1	2	7
Посттрансляционная модификация белков	9	1	1	2	7
Генетическая организация прокариот	9	1	1	2	7
Генетическая организация эукариот	9	1	1	2	7
Архитектурные элементы генома	9	2	2	2	7
Реорганизация генома	11	2	2	4	7
<i>В т.ч. текущий контроль</i>	2				
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (36 часов)</b>					

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточный контроль осуществляется при проведении экзамена.

#### 4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии:* информационные лекции и практические занятия (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму);
2. *Технологии проблемного обучения:* проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.
3. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии:* лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала.

#### 5. 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;
- самоподготовка к занятиям семинарского типа (устный опрос);
- подготовка к тестам;
- подготовка к экзамену.

#### **Распределение форм текущего контроля по разделам учебной дисциплины**

<b>Раздел / тема учебной дисциплины</b>	<b>Проверяемые знания, умения и владения</b>	<b>Форма текущего контроля и оценивания самостоятельной работы студентов</b>
История молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Репликация ДНК	У, В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Репликация».)
Репарация ДНК	У, В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Репарация»)
Генетическая рекомбинация	У, В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Рекомбинация»)
Транскрипция у прокариот	З, В ОПК-1-3	Устный опрос, тестирование (Тема «Транскрипция»; цель – выявление остаточных знаний предшествующих дисциплин)
Регуляция транскрипции у прокариот	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Транскрипция у эукариот	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Посттранскрипционные изменения РНК	У, В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Транскрипция у прокариот и эукариот»)
Генетический код. Трансляция	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Трансляция у прокариот	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Трансляция у эукариот	В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование
Посттрансляционная модификация белков	У, В ОПК-1-3	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Процесс трансляции»).
Генетическая организация прокариот	В ОПК-1-3 З ПК-2	Устный опрос, собеседование
Генетическая организация эукариот	В ОПК-1-3 З ПК-2	Устный опрос, собеседование
Архитектурные элементы генома	В ОПК-1-3 З ПК-2	Устный опрос, собеседование
Реорганизация генома	У, В ОПК-1-3 У, В ПК-2	Устный опрос, собеседование, контрольная работа (Тема: «Структура генома прокариот и эукариот»)

### **5.1. Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Молекулярная биология»**

#### **Подготовка к тестам и устному опросу**

Устный опрос и тесты представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к тестированию и устному опросу необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

### Темы тестов:

- Транскрипция прокариот и эукариот.

### Подготовка к собеседованию

Собеседование проводится как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитана на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме дисциплины и способность формулировать основные принципы и механизмы.

### Подготовка к контрольной работе

Контрольные работы позволяют оценить уровень усвоения учебного материала раздела дисциплины, а также владений обучающегося навыками обобщать и анализировать материал.

### Темы контрольных работ:

- Репликация. Репарация. Рекомбинация.
- Транскрипция у прокариот и эукариот.
- Процесс трансляции. Структура генома прокариот и эукариот.

### Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Молекулярная биология».

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) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в п.6.4 данной программы.

**6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:**

**6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

**ОПК-1-3** способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Этап формирования компетенций: базовый.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»

<b>Знать:</b> теоретические основы и принципы хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями и	Знание основного материала с незначительными погрешностями и	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<b>Уметь:</b> применять знание теоретических основ и принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.	Отсутствии 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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть:</b> навыками формулирования принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.	Отсутствии 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 несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

**ПК-2** способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Этап формирования компетенций: базовый.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»

<b>Знать</b> особенности составления научных обзоров молекулярно- биологической направленност и.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностям и	Знание основного материала с незначительн ыми погрешностям и	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнител ьного материала без ошибок
<b>Уметь:</b> составлять научные обзоры молекулярно- биологической направленност и.	Отсутстви е минимал ьных умений. Невозмож ность оценить наличие умений вследстви е отказа обучающе гося от ответа	При решении стандартны х задач не продемонст рированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонст рированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонст рированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе нными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемон стрирован ы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнен ы все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть:</b> навыками излагать и критически анализировать получаемую информацию.	Отсутстви е минимал ьных навыков. Невозмож ность оценить наличие умений вследстви е отказа обучающе гося от ответа	При решении стандартны х задач не продемонст рированы основные навыки. Имели место грубые ошибки	Продемонст рированы основные навыки. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонст рированы все основные навыки. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы все основные навыки. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонст рированы все основные навыки, решены все основные задачи с отдельными несуществе нными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемон стрирован ы все основные навыки. Решены все основные задачи. Выполнен ы все задания, в полном объеме без недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующим собеседованием в рамках тематики курса. Умения и владения формируемых в рамках данной дисциплины компетенций

оцениваются на семинарских занятиях, оценка суммируется с оценкой за теоретический вопрос на экзамене.

### Критерии оценивания на экзамене

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на семинарских занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на семинарских занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на семинарских занятиях, имеет высокий средний балл за текущую успеваемость.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на семинарских занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал семинарские занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент посещал семинарские занятия, но имеет очень низкий средний балл за текущую успеваемость.
Плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

### 6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний ОПК-1-3 и ПК-2 (базовый этап формирования компетенций) используются следующие процедуры и технологии:*

- тестирование
- собеседование по вопросам на экзамене
- собеседование по вопросам на семинарских занятиях

*Для оценивания результатов обучения в виде умений ОПК-1-3 и ПК-2 (базовый этап формирования компетенций) используются следующие процедуры и технологии:*

- контрольные работы
- собеседование по вопросам на семинарских занятиях

*Для оценивания результатов обучения в виде владений ОПК-1-3 и ПК-2 (базовый этап формирования компетенций) используются следующие процедуры и технологии:*

- собеседование по вопросам на семинарских занятиях



**6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

**1. Собеседование по вопросам, выносимым на экзамен**

**Перечень вопросов к экзамену для проверки знаний компетенции ОПК-1-3**

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

22. Рибосомы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Морфология рибосом. Функционально активные сайты рибосом. А, Р и Е участки связывания тРНК, пептидил-трансферазный центр.

23. 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.

24. Рабочий элонгационный цикл рибосомы; три основных этапа цикла. Факторы элонгации.

25. Терминация трансляции. Два этапа терминации, факторы терминации. Полисома. Сопряженная транскрипция-трансляция у прокариот.

26. Посттрансляционная модификация белков.

### **Перечень вопросов к экзамену для проверки знаний компетенции ПК-2**

1. Геномы эукариот. Архитектурные элементы генома. Гены, псевдогены, процессированные псевдогены, усеченные гены. Генные семейства. Повторяющиеся последовательности: прямые, инвертированные, tandemные, interspersные. Сателлитная ДНК.

2. Геномы органелл. Нуклеоид бактерий. Мультипаритетность геномов прокариот.

3. ДНК-транспозоны в геномах прокариот. IS-последовательности бактерий. Простые и композитные транспозоны. Механизмы транспозиции.

4. ДНК-транспозоны в геномах эукариот. Двухкомпонентная система ДНК-транспозонов: автономный и дефектный транспозоны. Контролирующие элементы кукурузы. Р-элементы дрозофилы.

5. Ретроэлементы. Классификация ретроэлементов. Механизмы перемещения элементов с длинными концевыми последовательностями. Ту-элементы дрожжей, copia-подобные элементы дрозофилы.

6. Ретропозоны. SINE и LINE. Механизм перемещения LINE.

### **2. Тестирование**

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (20, предел длительности контроля – 25 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов.

Полный комплект тестовых заданий приведен в *фондах оценочных средств* рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

### **Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	20-25 минут
Предлагаемое количество вопросов из комплекта тестов	20
Критерии оценки:	
«отлично»	(90-100)% правильных ответов
«хорошо»	(70-89)% правильных ответов
«удовлетворительно»	(50-69)% правильных ответов
«неудовлетворительно»	менее 50 % правильных ответов

### **Примеры тестовых заданий для проверки знаний компетенции ОПК-1-3**

#### *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

### **3. Собеседование (устный опрос) по вопросам, выносимым на семинарские занятия**

Устный опрос используется для контроля знаний студентов особенностей составления научных обзоров по дисциплине «Молекулярная биология».

Полный перечень вопросов к семинарским занятиям приведен в фондах оценочных средств рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

### **Примеры вопросов к семинарским занятиям для проверки знаний ПК-2**

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

*Для оценки сформированности умений компетенции ОПК-1-3 и ПК-2 используются:*

#### **1. Контрольные работы**

Полный перечень вопросов к контрольным работам приведен в фондах оценочных средств рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

### **Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	90 минут
Предлагаемое количество заданий	3
Критерии оценки:	
«отлично»	Высокий уровень знаний с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все три вопроса.
«хорошо»	В целом хороший уровень знаний с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ минимум на два вопроса, допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п.
«удовлетворительно»	Минимально достаточный уровень знаний. Студент дал ответ на 50% вопросов, сделал существенные ошибки.
«неудовлетворительно»	Уровень знаний минимальный. Студент дал ошибочные ответы.

### **Примеры вопросов к контрольным работам для проверки умений ОПК-1-3**

1. Репликация у прокариот: стадии репликации, ферменты и белки, участвующие в синтезе ДНК, репликоны прокариот.
2. Репликация у эукариот: стадии репликации, ферменты и белки участвующие в синтезе ДНК, репликоны эукариот.
3. Типы репарации ДНК. Прямая, эксцизионная, mismatch репарация.

## **2. Собеседование (устный опрос) по вопросам, выносимым на семинарские занятия**

Устный опрос используется для контроля умений студентов составлять научные обзоры молекулярно-биологической направленности.

Полный перечень вопросов к семинарским занятиям приведен в фондах оценочных средств рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

### **Примеры вопросов к семинарским занятиям для проверки умений ПК-2**

1. ДНК-транспозоны в геномах прокариот. IS-последовательности бактерий. Простые и композитные транспозоны. Механизмы транспозиции.

2. ДНК-транспозоны в геномах эукариот. Двухкомпонентная система ДНК-транспозонов: автономный и дефектный транспозоны. Контролирующие элементы кукурузы. Р-элементы дрожжей.

*Для оценки сформированности владений компетенции ОПК-1-3 и ПК-2 используются:*

### **1. Собеседование (устный опрос) по вопросам, выносимым на семинарские занятия**

Устный опрос используется для контроля владения студентами навыками формулирования основных принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне и навыками излагать и критически анализировать получаемую информацию по дисциплине «Молекулярная биология».

Полный перечень вопросов к семинарским занятиям приведен в фондах оценочных средств рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

### **Примеры вопросов к семинарским занятиям для проверки владений ОПК-1-3**

1. Молекула ДНК. История доказательства генетической функции ДНК. Конформационные формы ДНК. Модель ДНК Уотсона-Крика.

2. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Топоизомеразы и их типы. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий.

3. Уровни укладки ДНК. Структура хроматина.

4. Репликация ДНК у бактерий.

5. Репликация ДНК у эукариот. Репликоны эукариот, стационарные «репликативные фабрики».

6. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры и регуляция длины теломеры.

7. Репарация ДНК. Классификация типов репарации. SOS-репарация. Репарация двунитевых разрывов.

### **Примеры вопросов к семинарским занятиям для проверки владений ПК-2**

1. Ретроэлементы. Классификация ретроэлементов. Механизмы перемещения элементов с длинными концевыми последовательностями. Ту-элементы дрожжей, соріа-подобные элементы дрожжей.

2. Ретропозоны. SINE и LINE. Механизм перемещения LINE.

## **6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. № 55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. № 247-ОД.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1) Коничев А. С., Севастьянова Г. А. - Молекулярная биология: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология". - М.: Академия, 2005. - 400 с. (48 экз. в библиотеке ННГУ)

2) Луковникова Л.Б., Новиков В.В. Методические указания к семинарским занятиям по курсу «Молекулярная биология»: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2015. – 13 с. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 03.09.15. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Lukovnik.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Lukovnik.doc).

3) 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. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Kalugin.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Kalugin.doc).

4) 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. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Perenkov.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Perenkov.doc).

5) 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. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Mol%20Biol%20P3.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Mol%20Biol%20P3.doc).

б) дополнительная литература:

1) Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию: учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям. - М.: Альянс, 2015. - 495 с. (83 экз. в библиотеке ННГУ)

2) Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс]: учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. – М.: Логос, 2010. – 216 с. Доступно на ЭБС «Знаниум». Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469367>.

3) Гистология, цитология и эмбриология: учеб. пособие / Т.М. Студеникина [и др.]; под ред. Т.М. Студеникиной. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017. — 574 с. Доступно на ЭБС «Знаниум». Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854351>.

4) Принципы и методы создания надежного программного обеспечения АСУТП: Методическое пособие / Мякишев Д.В. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 114 с. Доступно на ЭБС «Знаниум». Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=943318>.

5) Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с. Доступно на ЭБС «Знаниум». Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=352873>.

6) NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков [и др.]; под общей редакцией Д.В. Ребрикова. - М.: БИНОМ, 2014. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324156.html>

7) Новикова Н.А. Молекулярные аспекты взаимодействия вирусов с клеткой: Учебное пособие. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 30.06.15. [http://www.unn.ru/books/met\\_files/MolVir.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/MolVir.pdf).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, переносное демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль Биомедицина.

Автор \_\_\_\_\_ к.б.н., Л.Б. Луковникова

Рецензент \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. кафедры нейротехнологий А.А. Бабаев

Заведующий кафедрой молекулярной биологии и иммунологии  
\_\_\_\_\_ д.б.н., проф. В.В. Новиков

**Программа одобрена** на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины.