

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
«__» _____ 2022 г. № __

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная биология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

30.05.01 Медицинская биохимия

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.34 «Молекулярная биология» относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия».

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

Целью освоения дисциплины «Молекулярная биология» является:

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 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**	
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин;	<i>Знает теоретические основы и принципы хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне</i>	Тесты; Вопросы для собеседования на семинарских занятиях и экзамене; контрольные работы.
	ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности;	<i>Умеет применять знание теоретических основ и принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.</i>	
	ОПК-1.3 Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	<i>Владеет навыками формулирования принципов хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне.</i>	
ОПК-2 Способен выявлять и	ОПК-2.1 Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния	<i>Знает о морфофункциональных состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач</i>	Вопросы для собеседования на семинарских

оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	и патологических процессов в организме человека;		занятиях и экзамене; Отчеты по лабораторным работам
	ОПК-2.2 Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований;	<i>Умеет осуществлять оценку морфофункциональных состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач</i>	
	ОПК-2.3 Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro;	<i>Владеет основными навыками оценки морфофункциональных состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач</i>	
	ОПК-2.4 Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований.	<i>Владеет базовыми знаниями и навыками для трактовки и понимания молекулярно-биологических явлений при проведении молекулярно-биологических исследований</i>	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	80
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- лабораторные работы	16
самостоятельная работа	26
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. 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	Занятия лабораторного типа	Всего	
История молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты	12	2	2	7	11	1
Репликация ДНК	15	2	2	9	13	2
Репарация ДНК	6	2	2		4	2
Генетическая рекомбинация	6	2	2		4	2
Транскрипция у прокариот	6	2	2		4	2
Регуляция транскрипции у прокариот	6	2	2		4	2
Транскрипция у эукариот	8	3	3		6	2
Посттранскрипционные изменения РНК	6	2	2		4	2
Генетический код. Трансляция	5	2	2		4	1
Трансляция у прокариот	6	2	2		4	2
Трансляция у эукариот	6	2	2		4	2
Посттрансляционная модификация белков	4	2	1		3	1
Генетическая организация прокариот	4	1	2		3	1
Генетическая организация эукариот	4	1	2		3	1
Архитектурные элементы генома	5	2	2		4	1
Реорганизация генома	7	3	2		5	2
Итого	106	32	32	16	80	26

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.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение практических заданий (приготовление препаратов, работа с молекулярно-биологическим оборудованием), написание тестов и контрольных работ, проведение семинарских занятий.

На проведение практических занятий (лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 48 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

Практических навыков в соответствии с областью знания ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании и проведении мероприятий по охране здоровья, улучшению здоровья населения;
- Организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме.

Компетенций

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния *in vivo* и *in vitro* при проведении биомедицинских исследований.

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

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 устному опросу на семинарских занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к контрольным работам;
- оформление отчета по соответствующим темам лабораторных работ;
- подготовка к экзамену.

Методическое обеспечение при подготовке к семинарским занятиям:

Луковникова Л.Б., Калугин А.В., Кравченко Г.А. Методические рекомендации к семинарским занятиям по курсу «Молекулярная биология»: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2020. – 12 с.

Методическое обеспечение при подготовке к лабораторным занятиям:

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.

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.

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.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Молекулярная биология»

Подготовка к собеседованию (устному опросу), тестированию, контрольным работам

Все перечисленные виды самостоятельной работы 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 ним студенту 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.

Вопросы *к собеседованию (устному опросу)* на семинарских занятиях сформулированы по каждой теме дисциплины и представлены в приведенном выше учебно-методическом пособии.

Контрольные работы проводятся по темам «Репликация. Репарация. Рекомбинация», «Транскрипция у прокариот и эукариот», «Процесс трансляции. Структура генома прокариот и эукариот».

Тест проводится по теме «Транскрипция».

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

Подготовка к лабораторным работам:

Темы лабораторных работ и вопросы *к устному опросу* сформулированы по каждой теме лабораторной работы и представлены в приведенных выше учебно-методических пособиях. Требования к оформлению отчета представлены в п.5.2 данной программы.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п.5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Молекулярная биология» (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4090>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	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
зачтено	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»
	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»
не зачтено	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»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Молекула ДНК. История доказательства генетической функции ДНК. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. Конформационные формы ДНК.	ОПК-2
2.	Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Топоизомеразы и их типы. Уровни укладки ДНК.	ОПК-2
3.	Репликация ДНК у прокариот. Основные принципы репликации. Репликон прокариот. Строение репликативной вилки. Ключевые ферменты, участвующие в синтезе ДНК. Реплисома.	ОПК-2
4.	Структура участка старта репликации. Инициация образования новых цепей ДНК у прокариот. Терминация репликации. Двунправленная репликация и репликация по типу катящегося кольца.	ОПК-2

5.	Репликация ДНК у эукариот. Репликоны эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Инициация образования новых цепей ДНК у эукариот. Особенности «созревания» фрагментов Оказаки. «Репликативные фабрики» эукариот.	ОПК-2
6.	Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры и теломерные повторы, теломерная петля. Теломераза.	ОПК-2
7.	Репарация ДНК. Типы репарации. Прямая репарация. Вырезание поврежденных нуклеотидов и комплекс ферментов, осуществляющих эксцизионную репарацию.	ОПК-1
8.	Механизм репарации неспаренных нуклеотидов (mismatch репарация).	ОПК-1
9.	SOS-репарация.	ОПК-1
10.	Репарация двунитевых разрывов: гомологичная пострепликативная рекомбинация и объединение негомологичных концов молекулы ДНК.	ОПК-1
11.	Общая, или гомологичная рекомбинация. Структура Холлидея в модели рекомбинации, миграция ветви. Роль рекомбинации в обеспечении синтеза ДНК при повреждениях ДНК, прерывающих репликацию.	ОПК-1
12.	Сайт-специфичная рекомбинация.	ОПК-1
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: ρ -зависимый и ρ -независимый терминаторы.	ОПК-1
14.	Регуляция активности промоторов прокариот на стадии инициации транскрипции. Негативная регуляция, репрессоры. Позитивная регуляция, активаторы. Лактозный оперон. CAP-белок. Сигма-факторы как белки-регуляторы.	ОПК-1
15.	Регуляция активности промоторов прокариот на стадии терминации транскрипции Антитерминация. Атенуация на примере триптофанового оперона.	ОПК-1
16.	Три системы транскрипции эукариот: РНК-полимеразы I, II, III. Промоторы РНК-полимераз эукариот. Регуляторные элементы эукариот. Медиатор.	ОПК-1
17.	Транскрипция генов класса I. Транскрипция генов класса III.	ОПК-1
18.	Транскрипция генов класса II. Базальные факторы транскрипции для РНК-полимеразы II. Формирование белкового комплекса на промоторе. Факторы элонгации и терминации.	ОПК-1
19.	Процессинг рРНК, тРНК у прокариот и эукариот. Модификация 5'-, 3'-конца мРНК.	ОПК-1
20.	Сплайсинг первичных транскриптов мРНК, сплайсосома. Автосплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК.	ОПК-1
21.	Свойства генетического кода. Особенности строения тРНК, изоакцепторные тРНК. Активация аминокислот, два класса аминоацил-тРНК-синтетаз.	ОПК-1
22.	Рибосомы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Морфология рибосом. Функционально активные сайты рибосом. А, Р и Е участки связывания тРНК, пептидил-трансферазный центр.	ОПК-1
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	ОПК-1

24.	Рабочий элонгационный цикл рибосомы; три основных этапа цикла. Факторы элонгации.	ОПК-1
25.	Терминация трансляции. Два этапа терминации, факторы терминации. Полисома. Сопряженная транскрипция-трансляция у прокариот.	ОПК-1
26.	Посттрансляционная модификация белков.	ОПК-1
27.	Геномы эукариот. Архитектурные элементы генома. Гены, псевдогены, процессированные псевдогены, усеченные гены. Генные семейства. Повторяющиеся последовательности: прямые, инвертированные, tandemные, interspersные. Сателлитная ДНК.	ОПК-1
28.	Геномы органелл. Нуклеоид бактерий. Мультипартитность геномов прокариот.	ОПК-1
29.	ДНК-транспозоны в геномах прокариот. IS-последовательности бактерий. Простые и композитные транспозоны. Механизмы транспозиции.	ОПК-1
30.	ДНК-транспозоны в геномах эукариот. Двухкомпонентная система ДНК-транспозонов: автономный и дефектный транспозоны. Контролирующие элементы кукурузы. Р-элементы дрозофилы.	ОПК-1
31.	Ретроэлементы. Классификация ретроэлементов. Механизмы перемещения элементов с длинными концевыми последовательностями. Ту-элементы дрожжей, copia-подобные элементы дрозофилы.	ОПК-1
32.	Ретропозоны. SINE и LINE. Механизм перемещения LINE.	ОПК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1) Примеры вопросов для собеседования (устного опроса) на семинарских занятиях:

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

2) Примеры тестовых заданий:

Тема «Транскрипция»:

1. Процесс созревания РНК-предшественника у эукариот называется:

- инициация
- трансляция
- терминация
- транскрипция

2. Сплайсинг РНК у эукариот происходит

- в ядре
- в цитоплазме
- в поровом комплексе ядерной оболочки
- не происходит

3. Регуляция экспрессии генов у эукариот происходит на следующих этапах

- только на этапе транскрипции
- на двух этапах –транскрипции и процессинга
- только на этапе сплайсинга
- на всех этапах экспрессии гена

3) Примеры контрольных работ:

Контрольная работа №1 «Репликация. Репарация. Рекомбинация»

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, мисмэтч репарация.

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1) Примеры вопросов для устного опроса на семинарских занятиях:

- а. Репликация ДНК у прокариот. Основные принципы репликации. Репликон прокариот. Строение репликативной вилки. Ключевые ферменты, участвующие в синтезе ДНК. Реплисома.
- б. Проблема репликации линейного незажнутого фрагмента ДНК. Теломеры и теломерные повторы, теломерная петля. Теломераза.

2) Требования к оформлению отчета по лабораторным работам:

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел «Результаты» должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, предполагающие получение результатов электрофоретического разделения молекул, должны быть проиллюстрированы электрофореграммой и содержать словесное описание и анализ полученных результатов. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

6. 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. Режим доступа: 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. Режим доступа: 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. Режим доступа: 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. Режим доступа: 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. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/MolVir.pdf.

в) 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>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Для проведения занятий лекционного и семинарского типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук)). Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется лабораторное оборудование (ДНК-амплификаторы, микроцентрифуги, вортексы, аппараты для визуализации результатов геле-электрофореза ДНК, дозаторы).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Авторы _____ к.б.н.. доц. Л.Б. Луковникова
(подпись)

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Стручкова И.В.
(подпись)

Заведующий кафедрой
молекулярной биологии и иммунологии _____
(подпись)

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от _____ 2022 года, протокол № ____.