

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)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ _____ Ведунова М.В.

«29 » августа 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Молекулярная биология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.01 Медицинская биохимия

Квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород
2019 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к базовой части ОПОП, изучается в 7 семестре.

Цель освоения дисциплины - формирование знаний о строении, функционировании, особенностях микроорганизмов, умений применять современные экспериментальные методы работы с микроорганизмами в лабораторных условиях и способности владеть знаниями в области фундаментальных основ, современных достижений и проблем микробиологии

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

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ОПК-5</i> - готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (базовый этап формирования)	<i>З (ОПК-5) Знать</i> базовые представления о строении, функционировании, особенностях микроорганизмов: важнейшую роль микроорганизмов в формировании биосферы, эволюции живых организмов; об ubicquitarности микробов, связанной с многообразием особенностей их морфологии, физиологии, метаболизма, способов передачи генетической информации. <i>У (ОПК-5) Уметь</i> применять современные экспериментальные методы работы с микроорганизмами в лабораторных условиях; обосновывать механизмы устойчивости, адаптационной пластичности, горизонтальной эволюции прокариот. <i>В (ОПК-5) Владеть</i> знаниями в области фундаментальных основ, современных достижений и проблем микробиологии: методами микроскопической техники, методами культивирования микроорганизмов, их идентификации на основе использования разных методов оценки многообразия и гетерогенности бактериальных популяций.
<i>ОПК-7</i> - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (базовый этап формирования)	<i>З (ОПК-7) Знать</i> о морфофункциональных состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач. <i>У (ОПК-7) Уметь</i> осуществлять оценку морфофункциональных состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач. <i>В (ОПК-7) Владеть</i> основными навыками оценки морфофункциональных состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 70 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (34 часа занятия лекционного типа, 17 часов занятия семинарского типа, 17 часов лабораторные занятия), 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 74 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Таблица 1

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
История молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты	21	2	2	7	11	4
Репликация ДНК. Репарация ДНК	21	4	1	6	11	4
Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у прокариот	16	4	2	0	6	4
Транскрипция у эукариот	14	4	2	0	6	7
Посттранскрипционные изменения РНК	16	4	2	0	6	4
Трансляция. Посттрансляционная модификация белков	20	6	4	0	10	7
Генетическая организация прокариот	20	6	2	2	10	4
Генетическая организация эукариот	16	4	2	2	8	4
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
Итого	144	34	17	17	74	38

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии

В ходе лекционных занятий предусмотрены лекции с проблемным изложением учебного материала. На занятиях семинарского типа – доклады, беседы, дискуссии. На лабораторных занятиях более подробно изучается программный материал для отработки практических умений и навыков в усвоении следующих тем: нуклеиновые кислоты, репликация ДНК, генетическая организация прокариот и эукариот.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарам, лабораторным занятиям и экзамену, работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а также оформление отчетов по соответствующим темам лабораторных работ.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), 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-5 - готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать:</i> основные молекулярно-биологические понятия и методы	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<i>Уметь:</i> применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками	Полное отсутствие умения	Отсутствие умения применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками	Умение применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками с грубыми ошибками	Умение применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками с заметными погрешностями	Умение применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками с небольшими недочетами	Умение безошибочно применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками	Умение в совершенстве применять молекулярно-биологические методы, ориентироваться в большом массиве данных, получаемых молекулярно-биологическими науками

<i>Владеть:</i> ос но вн ы ми по ня ти ям и те рм ин ол ог ие й мо ле ку ля рн о- би ол ог ич ес ки х на ук	Полное отсутствие владения	Отсутствие владения основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук	Наличие минимального владения основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук	Посредственн ое владение основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук	Достаточное владение основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук	Хорошее владение основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук	Всестороннее владение основными понятиями и терминологие й молекулярно- биологически х наук
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач

Индикаторы компетен- ции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетво- рительно»	«удовлетвори- тельно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходн о»
<i>Знать:</i> основные методы и принципы молекулярно- биологическ их исследовани й к оценке морфофункц	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 дополнительн ого материала без ошибок

иональных, физиологических и патологических состояний в живых организмах							
Уметь: выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах	Полное отсутствие умения	Отсутствие умения выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах	Умение выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах с грубыми ошибками	Умение выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах с заметным погрешностям и	Умение выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах с небольшими недочетами	Умение безошибочно выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах	Умение в совершенстве выявлять взаимосвязь в молекулярно-биологических и патологических процессах в живых организмах

<i>Владеть:</i> владеть современными методами и способами обучения молекулярной биологии процесса в	Полное отсутствие владения	Отсутствие владения основными навыками работы в иммунологической лаборатории	Наличие минимальных навыков работы в иммунологической лаборатории	Посредственное владение основными навыками работы в иммунологической лаборатории	Достаточное владение основными навыками работы в иммунологической лаборатории	Хорошее владение основными навыками работы в иммунологической лаборатории	Всестороннее владение основными навыками работы в иммунологической лаборатории
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

Оценка	Уровень подготовки (критерии)
«Превосходно»	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал

	<p>полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.</p>
«Отлично»	<p>Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.</p>
«Очень хорошо»	<p>Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п.</p> <p>Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.</p>
«Хорошо»	<p>В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.</p>
«Удовлетворительно»	<p>Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.</p>
«Неудовлетворительно»	<p>Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.</p>
«Плохо»	<p>Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на</p>

	<p>поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.</p>
--	---

Оформление результатов практических и лабораторных работ:

Результаты выполнения практических и лабораторных работ оформляются рабочей тетради (отчете) – отчетном документе о работе студента в течение семестра – в виде отчетов практических и лабораторных работ.

Критерии выставления оценки за рабочую тетрадь (отчеты):

Удовлетворительно	Выполнены все практические и лабораторные работы. Отчеты оформлены правильно, полно и аккуратно. Представлены все необходимые рисунки и схемы. Могут присутствовать незначительные недочёты.
Неудовлетворительно	Не выполнены одна или более практических и лабораторных работ. Отчеты выполнены с ошибками, не все рисунки и схемы представлены. Требования к оформлению отчетов не соблюдены.

Шкала оценивания доклада на семинарском занятии:

Оценка	Критерии
«Отлично»	Качество доклада: производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; отвечает на вопросы; показано владение специальным аппаратом; выводы полностью характеризуют работу.
«Хорошо»	Качество доклада: четко выстроен; демонстрационный материал использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; отвечает на вопросы с неточностями; показано владение специальным аппаратом; выводы не полностью характеризуют работу.
«Удовлетворительно»	Качество доклада: рассказывается, но не объясняется суть работы; демонстрационный материал был оформлен плохо, неграмотно; отвечает не на все вопросы; показано неполное владение специальным аппаратом; выводы нечетко характеризуют работу.
«Неудовлетворительно»	Качество доклада: зачитывается; представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком; не отвечает на вопросы; владение специальным аппаратом отсутствует; выводы имеются, но не доказаны.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используются:

1. работа обучающегося в течение семестра;
2. предоставление оформленных и зачетных преподавателем, ведущим практические и лабораторные занятия, отчетов за практические и лабораторные работы.

Итоговый 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. Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для промежуточного контроля сформированности компетенции

Примеры вопросов для обсуждения на семинарах:

1. Молекула ДНК. История доказательства генетической функции ДНК. Конформационные формы ДНК. Модель ДНК Уотсона-Крика.
2. Уровни укладки ДНК. Структура хроматина.
3. Репликация ДНК у бактерий.
4. Репликация ДНК у эукариот. Репликоны эукариот, стационарные «репликативные фабрики».
5. Репарация ДНК. Типы репарации. Прямая репарация, эксцизионная репарация. SOS-репарация. Репарация двунитевых разрывов.
6. Транскрипция у прокариот. Стадии транскрипционного цикла. Механизмы терминирования транскрипции.
7. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Лактозный оперон. Антитерминация. Аттenuация транскрипции.
8. Транскрипция у эукариот. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК. Понятие о цис- и транс-регуляции транскрипции. Медиаторы. Энхансеры и сайленсеры.
9. Процессинг РНК. Процессинг рРНК и тРНК у прокариот и эукариот. Процессинг мРНК. Редактирование РНК (эдитинг).
10. Генетический код. Рибосомы. Морфология рибосом. Активные сайты рибосомы. Структура тРНК. Активация аминокислот.

Темы лабораторных занятий:

1. Приготовление растворов. Дозирование микрообъемов.
2. Выделение нуклеиновых кислот из клеток *E. coli*.
3. Полимеразная цепная реакция.
4. Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле.
5. Определение нуклеотидной последовательности ДНК методом Сэнгера.

Примеры вопросов к экзамену:

1. Молекула ДНК. История доказательства генетической функции ДНК. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. Конформационные формы ДНК. 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). SOS-репарация.
8. Репарация двухнитевых разрывов: гомологичная пострепликативная рекомбинация и объединение нехомологичных концов молекулы ДНК.
9. Транскрипция у прокариот. Транскриптоны прокариот. Структурные элементы промотора прокариот. РНК-полимераза, субъединичная структура. Роль и разнообразие сигма-факторов.
10. Этапы транскрипции: связывание с ДНК, инициация, элонгация. Терминация транскрипции: ρ -зависимый и ρ -независимый терминаторы.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД.

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. – М.: Логос, 2010. – 216 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=469367>.
2. Коничев А. С., Севастьянова Г. А. - Молекулярная биология: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология". - М.: Академия, 2005. - 400 с. (48 экземпляров в библиотеке ННГУ)
3. 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 экземпляров в библиотеке ННГУ)

б) дополнительная литература:

1. 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. <http://znanium.com/bookread2.php?book=854351>.
2. Принципы и методы создания надежного программного обеспечения АСУТП: Методическое пособие / Мякишев Д.В. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2017. - 114 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=943318>.
3. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=352873>.
4. 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.

5. 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.
6. 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.
7. 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
8. NGS: высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д.В. Ребриков [и др.] ; под общей редакцией Д.В. Ребрикова. - М. : БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324156.html>
9. 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.

в) Интернет-ресурсы:

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 (журнал) - <http://www.molbiol.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (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 ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**.

Автор(ы) _____ к.б.н., доц. каф. молекулярной биологии и иммунологии
Луковникова Л.Б.

Рецензент _____

Заведующий кафедрой молекулярной биологии и иммунологии

_____ д.б.н., проф. Новиков В.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 29 августа 2019 г., протокол № 1.