

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического
факультета**

д-р биол. наук, проф.

Е.Б. Прохорчук

«25» июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.В.2.1 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

для образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01 Биология

Москва 2020 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.2.1 «Молекулярная биология» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы 06.04.01 Биология, профиль Медицинская биоинформатика

Форма обучения: очная

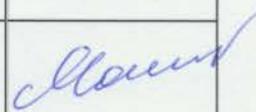
Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре молекулярной биологии и медицинской биотехнологии (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Фаворовой О.О., д-ра биол. наук, проф.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Фаворова Ольга Олеговна	д-р биол. наук, проф.	заведующая кафедрой молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Кулакова Ольга Георгиевна	канд. биол. наук, доц.	доцент кафедры молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Скамров Андрей Викторович	канд. биол. наук	доцент кафедры молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ	ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России	
4	Титов Борис Васильевич	канд. мед. наук	старший преподаватель кафедры молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ	ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 8 от «29» апреля 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Мошковский Сергей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	зав. кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 6 от «25» июня 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «23» сентября 2015 года № 1052.
2. Общая характеристика образовательной программы.
3. Учебный план образовательной программы.
4. Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи дисциплины:

1.1.1. Целью изучения дисциплины «Молекулярная биология» является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о сущности, методах, средствах, принципах молекулярной биологии, а также в подготовке обучающихся к реализации задач для дальнейшего проведения лечебно-диагностической и научно-исследовательской деятельности с целью сохранения и обеспечения здоровья населения, улучшения его качества.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему знаний в области фундаментальной и прикладной молекулярной биологии;
- сформировать представления о патологических состояниях как результате нарушения молекулярных механизмов внутриклеточных процессов;
- ознакомить студентов с основными технологиями структурного и функционального анализа биополимеров, включая компьютерные программы и алгоритмы исследования нуклеотидных и белковых последовательностей;
- обучить студентов важнейшим методам молекулярной биологии и геномной инженерии, позволяющим проводить основные этапы молекулярной диагностики;
- сформировать навыки изучения и анализа научной и практической медицинской и медико-биологической литературы.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Молекулярная биология» изучается в 1 семестре и относится к вариативной части Блок Б.1.В.В. Дисциплины по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для изучения дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые программой средней школы, предыдущим высшим образованием и предшествующими дисциплинами:

- Иностранный язык
- Биология
- Химия

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

- Геном, структура и функции,
- Медицинские биотехнологии,
- Медицинская биоинформатика и функциональная геномика,
- Фармакогеномика, Персонализированная медицина,
- Системная биология,
- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (по сборке геномов),
- Научно-исследовательская работа (НИР),
- Преддипломная практика и выполнения выпускной квалификационной работы.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты обучения по дисциплине: (знания, умения, навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать: основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии;</p> <p>Уметь: анализировать источники научной, научно-практической и аналитической информации;</p> <p>Владеть навыками: аналитической работы с различными источниками научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии для совершенствования своих профессиональных знаний и навыков.</p>	<p>готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала.</p>	ОК-3
Общепрофессиональные компетенции		
<p>Знать: основные изучаемые проблемы молекулярной биологии и молекулярной медицины;</p> <p>Уметь: выбирать адекватные методы и подходы для изучения молекулярно-биологических процессов и механизмов;</p> <p>Владеть навыками: решения теоретических и практических задач в области молекулярной биологии и молекулярной медицины с использованием методологических и информационных ресурсов.</p>	<p>готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</p>	ОПК-3
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: основные направления научных исследований в молекулярной биологии и молекулярной медицине;</p> <p>Уметь: формулировать задачи исследований в области молекулярной биологии и молекулярной медицины;</p> <p>Владеть навыками: использования адекватных молекулярно-биологических методов для полученных данных в эксперименте и клинике, а также математического и статистического аппарата для их анализа.</p>	<p>способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</p>	ПК-1

3. Содержание дисциплины

3.1 Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел I. Нуклеиновые кислоты			
1.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 1. Гены и геномы. Структура и свойства нуклеиновых кислот.	<p>Молекулярная биология, ее характеристика как науки, занимающейся исследованием биополимеров, их компонентов и комплексов, структуры и функции генов и геномов. История молекулярной биологии. Задачи молекулярной биологии. Фундаментальное и прикладное значение молекулярной биологии в медицине.</p> <p>Белки и нуклеиновые кислоты. Общее понятие об их функциях. ДНК и РНК как генетический материал. Центральная догма молекулярной биологии.</p> <p>Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Сахарный компонент нуклеотида; С'2-эндо- и С'3-эндо-конфигурации пентоз. Нуклеозиды; N-гликозидная связь, син- и анти-конформации. Нуклеотиды. Межнуклеотидные 5'-3'-фосфодиэфирные связи. Полярность линейной связи. Строение полинуклеотидной цепи как неразветвленного полимера. Экзонуклеазы и эндонуклеазы. ДНКазы и РНКазы.</p> <p>Количественное соотношение азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа. Минорные нуклеотиды РНК. Азотистые основания и водородные связи между ними. Уотсон-Криковские комплементарные пары оснований; стэкинг-взаимодействия.</p> <p>Макромолекулярная структура ДНК. Двойная спираль Уотсона – Крика. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Антипараллельность цепей с идентичным информационным содержанием. Основные формы ДНК. Правоспиральные В- и А- формы ДНК; конформации углеводного остатка и нуклеозида в них. Левоспиральная Z-форма ДНК; перемежающиеся конформации углеводных остатков и нуклеозидов. Н-форма ДНК, G-квадруплексы. Условия взаимопереходов между разными формами ДНК. Хатимодзи-ДНК. Спирализация и сверхспирализация; параметры спирали и значение сверхспирализации. Упаковка ДНК. Гистоны эукариот и гистоноподобные белки прокариот.</p> <p>Макромолекулярная структура РНК. Спирализация и вторичная структура РНК. Внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. 3'-эндо-конформация рибозы. А-форма спирали РНК. Длина и количество спиральных участков. Неканонические типы спаривания оснований. Петли, дефекты и внутренние петли шпилек РНК. Третичная структура РНК. Взаимодействие между спиральными участками. Структурные домены в РНК. Виды РНК и их функции.</p> <p>Методы выделения и очистка нуклеиновых кислот. Экстракция НК с помощью органических растворителей. Твердофазные методы выделения НК. Выделение ДНК из парафиновых блоков. Выделение плазмидной ДНК. Определение количественных и качественных характеристик нуклеиновых кислот. Измерение концентрации ДНК и РНК. Оценка чистоты препарата нуклеиновых кислот. Электрофорез нуклеиновых кислот.</p> <p>Организация геномов про- и эукариот. Размеры геномов у разных организмов. Уровень сложности геномов у разных организмов. Геном как информационная система и как совокупность всех генов и межгенных участков ДНК. Уникальные</p>

			и повторяющиеся последовательности ДНК. Понятие о гене. Доля структурных генов и число генов в различных геномах. Локализация генов в хромосомах. Принцип линейного фиксированного расположения генов в хромосоме.
Раздел II. Сохранение ДНК в ряду поколений			
2.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 2. Репликация ДНК.	<p>Репликация ДНК – основа размножения живых организмов, передачи наследственных свойств из поколения в поколение и развития многоклеточного организма из зиготы. Общие принципы репликации ДНК. Репликативная вилка. Одно- и двунаправленная репликация. Репликация кольцевых двунитевых ДНК, по типу «катящегося кольца», и «D-петли». Единица репликации – репликон. Единственный репликон бактерий и множество репликонов эукариот. Размеры репликонов. Точки начала репликации у про- и эукариот. Согласованность репликации и клеточного деления (регуляция репликации). Связь между репликацией и сегрегацией генома. Блокировка повторной репликации ДНК. Инициация репликации у <i>E.coli</i>. Связывание инициаторного белка DnaA со сверхспирализованной ДНК участка <i>ori</i>. Локальное расплетание ДНК и сборка праймосомы. Контроль репликации на уровне инициации.</p> <p>Репликация ДНК у прокариот. Механизм репликации. Роль ДНК-матрицы и РНК-затравки. ДНК-полимераза обеспечивает синтез ДНК как последовательное присоединение нуклеотидов к 3'-ОН-концу затравки. Образование комплементарного продукта. Уровень точности репликации ДНК. Корректирующая 3'-5' экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Другие ферменты репликации и их функции. Расплетение двойной спирали ДНК-матрицы хеликазами. Роль топоизомераз. Праймазы. Прерывистый синтез ДНК. Ассиметрия репликационной вилки. Фрагменты Оказаки. Механизм обеспечения согласованного синтеза ведущей и отстающей цепи. Реплисома. Завершение синтеза запаздывающей цепи из фрагментов Оказаки. Совместное действие ДНК-полимеразы I и РНКазы H. ДНК-лигаза и механизмы ее действия. Энергетический баланс репликации.</p> <p>ДНК-полимеразы <i>E.coli</i> (I (фермент Корнберга), II и III): их сходства и различия. Функции ДНК-полимераз в клетке <i>E.coli</i>: роль ДНК-полимеразы I в удалении дефектов при репарации и РНК-затравки при репликации; II – в репарации; III – в репликации. Реакция переноса однонитевого разрыва («ник-трансляция»).</p> <p>Особенности репликации ДНК у эукариот. Эукариотические ДНК-полимеразы: ядерные альфа, бета-, дельта- и эпсилон-ДНК-полимеразы; митохондриальная гамма-ДНК-полимераза. Их строение и функции. Модель репликации нуклеосомной ДНК.</p> <p>Проблема репликации концов ДНК линейных хромосом (теломер). Строение теломер. Функции теломер. Теломераза – обратная транскриптаза с РНК-компонентом (РНК-матрицей для наращивания 3'-конца теломеразы). Укорочение теломерной ДНК вследствие «недорепликации» 3'-концевых участков ДНК как счетчик времени, определяющей старение клетки.</p> <p>Полимеразная цепная реакция. Общие сведения о ПЦР. Компоненты и условия проведения реакции. Оптимизация условий ПЦР. Разновидности ПЦР. Электрофорез ПЦР-продуктов. Секвенирование и анализ функционирования геномов различных организмов: млекопитающих, растений, дрожжей, зубактерий, микоплазм, ДНК- и РНК-содержащих вирусов.</p>
3.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 3. Репарация ДНК.	<p>Репарация ДНК – механизм исправления повреждений в ней. Типы повреждений ДНК (точковые мутации, структурные нарушения) и их последствия. Некоторые типы спонтанных и индуцируемых повреждений ДНК. Универсальность принципов репарации у про- и эукариот. Эффективность систем репарации.</p> <p>Виды репарационных систем. Прямая реактивация повреждений. Репарация повреждений одной цепи: принцип</p>

			<p>использования информации ненарушенной цепи. Эксцизионная репарация. Репарация вырезанием основания. Удаление аномального основания специфической ДНК-N-гликозидазой с последующей репарацией AP-сайта. Репарация вырезанием нуклеотидов - репарация повреждений, заметно нарушающих структуру ДНК. Система Uvr ABC <i>E. coli</i>.</p> <p>Репарация неспаренных нуклеотидов. Механизмы появления неспаренных нуклеотидов (ошибки полимераз, образование гетеродуплексов при гомологичной рекомбинации). Зависящая от метилирования репарационная система <i>mut HLS</i> у <i>E. coli</i>. Репарация неспаренных нуклеотидов у эукариот. Роль метилирования ДНК. 5-метилцитозин как «горячая точка» мутагенеза.</p> <p>SOS-система репарации у прокариот и ее значение. Роль репрессора <i>lex A</i> в индукции SOS-системы. Взаимодействие <i>lex A</i> и <i>recA</i>. Репарация с участием продуктов генов <i>umuDC</i> определяет мутагенный эффект. Регуляция глубины и продолжительности SOS-ответа.</p> <p>Репарация двунитевых разрывов в ДНК: негомологичное соединение концов ДНК; отжиг гомологичных участков; гомологичная рекомбинация.</p> <p>Система рестрикции-модификации — ферментативная система бактерий, разрушающая попавшую в клетку чужеродную ДНК. История изучения, типы, основные ферменты и их использование в молекулярной биологии.</p>
4.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 4. Генетическая рекомбинация	<p>Понятие генетической рекомбинации. Типы и общие принципы генетической рекомбинации. Гомологичная, или общая рекомбинация. Мейотическая рекомбинация. Модель рекомбинации Холлидея: образование полухиазмы, формирование и удлинение гетеродуплекса за счет миграции ветвления, изомеризация и разрешение хиазмы. Кроссинговер. Универсальность модели Холлидея. Другие модели гомологичной рекомбинации: модель Мезельсона-Рэддинга и модель Жостака. Синаптонемный комплекс при рекомбинации в мейозе, его строение. Формирование и функционирование рекомбинационных узелков. Конверсия генов. Сестринский хроматидный обмен.</p> <p>Основные белки, участвующие в гомологичной рекомбинации у про- и эукариот. Основной путь рекомбинации у <i>E.coli</i>: <i>Rec BCD</i>. Роль главного рекомбинационного белка <i>Rec A</i>. Резолвазы и белки, осуществляющие миграцию ветвления. Роль гомологичной рекомбинации, в том числе, в репарации ДНК.</p> <p>Эктопическая рекомбинация между гомологичными участками одного генома как частный случай гомологичной рекомбинации. Возникновение делеций, инверсий и дупликаций. Биологическое значение общей рекомбинации.</p> <p>Специализированные системы гомологичной рекомбинации. «Кассетный» механизм смены типов спаривания у гаплоидных дрожжей. Механизм антигенных вариаций у бактерий-паразитов. «Запасные» копии кольцевой ДНК у дейнококка Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция умеренных фагов в хромосомы бактерий. Переключение активности генов в результате инверсии участков ДНК. Участие сайт-специфичных изомераз (рекомбиназ). Использование рекомбиназ в молекулярной биологии. Сайт-специфическая рекомбинация у позвоночных – перестройка генов иммуноглобулинов и Т-клеточных рецепторов.</p> <p>Рекомбинация без гомологии, незаконная рекомбинация. Транспозиции: перемещение подвижных генетических элементов. Транспозоны и транспозазы. Нерепликативная транспозиция. Репликативная транспозиция. Ретротранспозоны. LINE- и – SINE-элементы. Биологическое значение подвижных генетических элементов.</p>
			Раздел III. Транскрипция

5.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 5. Основные принципы транскрипции	<p>Матричный синтез РНК на основе ДНК. Комплементарность продукта РНК-полимеразной реакции матрице. Транскрипция у про- и эукариот: сходства и различия. Различные типы РНК. Стадии транскрипции: инициация, элонгация и терминация.</p> <p>Транскрипция у прокариот. Понятие оперонов и полицистронных мРНК. Промоторы транскрипции. Структура промоторов. Строение РНК-полимеразы бактерий. Сигма-субъединицы РНК-полимеразы прокариот и их роль в регуляции транскрипции. Взаимодействие РНК-полимеразы с промоторным участком. Инициация транскрипции. Понятие abortивного синтеза. Элонгация транскрипции: факторы элонгации. Понятие «паузы элонгации». Терминация транскрипции. Фактор терминации ро; фактор-зависимая и фактор-независимая терминация транскрипции.</p> <p>Транскрипция у эукариот. РНК-полимеразы эукариот. Функции РНК-полимераз I, II и III в клетке. Субъединичный состав РНК-полимераз I, II и III. Общие субъединицы. Промоторы РНК-полимеразы II. Типы промоторов, особенности их строения. Основные факторы инициации транскрипции РНК-полимеразы II и их роль. Дополнительные факторы инициации транскрипции.. Удаленные места связывания факторов транскрипции. Элонгация. Факторы элонгации. Терминация транскрипции.</p> <p>Транскрипция как основа регуляции экспрессии генов. Оперон как способ регуляции транскрипции у прокариот. Понятия «репрессор», «активатор», «оператор». Примеры оперонов: Lac-оперон <i>E.coli</i> Схема Жакоба-Моно. Репрессор фага лямбда и его роль в регуляции транскрипции. Факторы регуляции транскрипции, действующие на значительном расстоянии. Сопряжение транскрипции и трансляции. Понятие «аттенуации». Триптофановый оперон. Регуляция транскрипции у эукариот. Особенности транскрипции гетеро- и эухроматина. Перестройка нуклеосом. Транскрипционная активность гена есть результат кооперативного взаимодействия активаторов и ингибиторов транскрипции.</p>
6.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 6. Процессинг первичных транскриптов.	<p>Понятие процессинга РНК. Процессинг мРНК эукариот. Роль РНК-полимеразы II. Кэпирование 5'-концевой области: повышение эффективности трансляции и защита транскрипта от деградации. Строение «кэпа». Расщепление и полиаденилирование 3'- области. Сигнал полиаденилирования. ПолиА-полимераза- фермент расщепления и полиаденилирования. Деградация 3'-концевой области. Значение полиаденилирования для стабилизации транскрипта и его транспорта в цитоплазму. Регуляция экспрессии гена на стадии процессинга 3'-конца: наличие нескольких сигналов полиаденилирования. Процессинг 3'-конца транскриптов гистоновых генов с участием U7РНК.</p> <p>Экзон-интронное строение кодирующей области предшественника мРНК эукариот. Сплайсинг экзонов. Механизмы сплайсинга, самосплайсинг. Интрон как рибозим. Сплайсосома: строение и функции. Альтернативный сплайсинг: виды и механизмы. Регуляция экспрессии генов путем альтернативного сплайсинга. Образование тканеспецифических изоформ белка. Экономичное использование РНК-предшественника. Трансплайсинг фрагментов РНК, синтезированных на разных генах. Миниэкзоны трипаносом и нематод. Механизм трансплайсинга с участием Y-интермедиата. Фенилкетонурия и талассемия как результат нарушения сплайсинга. Интроны как предшественники мРНК. Пересмотр понятия «один ген – один белок». Современное определение гена.</p> <p>Экспорт мРНК в цитоплазму после завершения сплайсинга. строение зрелой мРНК: 5'-нетранслируемая область, открытая рамка считывания и 3'-нетранслируемая область. Значение нетранслируемых областей мРНК: присутствие регуляторных элементов матричной активности; определение времени жизни</p>

			<p>мРНК и ее внутриклеточной локализации.</p> <p>Редактирование как частный случай процессинга. Некоторые типы редактирования РНК. Разрезание и подравнивание рРНК и тРНК бактерий; участие рибозима. Обнаружение интрона в 28S-рРНК инфузории. Процессинг тРНК и рРНК эукариот.</p>
Раздел IV. Биосинтез и биогенез белков.			
7.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 7. Генетический код. Трансляция.	<p>Генетический код. Экспериментальная расшифровка генетического кода. Понятие кодона. Свойства генетического кода: триплетность, специфичность, вырожденность, неперекрываемость, код без запятых. Универсальность генетического кода и исключения из нее. Различия между «универсальным» и митохондриальными генетическими кодами. Рамка считывания.</p> <p>Адапторная гипотеза Крика. Транспортные РНК. Изоакцепторные тРНК. Структура тРНК. Понятие антикодона тРНК. Его расположение во вторичной и третичной структуре тРНК. Кодон-антикодоновые взаимодействия. Стереохимия кодон-антикодового комплементарного комплекса. Минорные нуклеотиды тРНК. Гипотеза нестроого соответствия Крика: неоднозначное спаривание первого нуклеотида антикодона с третьим нуклеотидом кодона.</p> <p>Понятие трансляции. Химические реакции биосинтеза белков. Типы образующихся связей. Энзимология процесса. Энергетический баланс биосинтеза белков.</p> <p>Дорибосомный этап белкового синтеза. Реакции аминоацилирования тРНК: активирование аминокислот с образованием аминоациладенилатов и перенос аминокислотных остатков на тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы: специфичность, разнообразие, субъединичная структура. Специфичность аминоацилирования тРНК по отношению к аминокислоте и по отношению к тРНК. «Второй генетический код» – уникальная структура тРНК, обеспечивающая ее акцепторные функции. Элементы, определяющие «индивидуальность» отдельных тРНК. Структурная комплементарность тРНК и аминоацил-тРНК-синтетаз.</p> <p>Рибосомный этап трансляции. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Последовательное считывание мРНК рибосомами. Полирибосомы. Рабочий (элонгационный) цикл рибосомы.</p> <p>Структура рибосомы. Локализация рибосом в клетке. Свободные и мембраносвязанные рибосомы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомы митохондрий и хлоропластов. Рибосомные РНК. Значение рибосомной РНК. Рибосомные белки. Функциональные активности и функциональные участки рибосом.</p> <p>Элонгационный цикл рибосомы. Участие фактора элонгации (EF-Tu эубактерий или EF-1 эукариот) в связывании тРНК. EF-Tu и его взаимодействия; связывание тройного комплекса с рибосомой; роль гидролиза ГТФ. Последовательность событий и молекулярные механизмы. Транспептидация. Транслокация. Участие фактора элонгации (EF-G эубактерий или EF-2 эукариот) в транслокации. Сопряжение транслокации с EF-G - опосредованным гидролизом ГТФ Пре- и посттранслокационное состояние рибосомы. Передвижение матрицы при транслокации. Модель динамической работы рибосомы в элонгационном цикле.</p> <p>Инициация трансляции. Иницирующие кодоны и их положение в мРНК про- и эукариот. Инициаторные тРНК и инициаторы трансляции. Белковые факторы инициации. Инициация трансляции у прокариот. Последовательность событий в процессе инициации у прокариот. Инициация трансляции у эукариот.</p> <p>Терминация трансляции. Про- и эукариотические белковые факторы терминации; узнаваемые ими терминирующие кодоны. Связывание факторов терминации в А-участке рибосомы. Гидролиз</p>

			<p>пептидил-гРНК. Освобождение лигандов. Диссоциация субчастиц.</p> <p>Регуляция трансляции у прокариот. Участок связывания рибосомы (RBS) мРНК: инициаторный кодон; последовательность Шайна-Дальгарно, связывающая 3'-конец 16S-РНК малой субчастицы рибосомы. Эхансеры за пределами RBS. Изменение вторичной структуры мРНК: трансляционное сопряжение, вовлечение в шпильки инициаторных и терминирующих кодонов. Трансляционные репрессоры: аутогенная регуляция трансляции структурными белками рибосом <i>E.coli</i>. Регуляция трансляции у эукариот на стадии инициации. Включение активности кэп-связывающего инициаторного белка 4E путем фосфорилирования его самого и его репрессора; зависимость активности соответствующих киназ от условий и фазы роста клеток. Регуляция активности метионил-гРНК-связывающего фактора инициации 2 по механизму фосфорилирования его альфа-субъединицы протеинкиназой. РНК-интерференция. Малые интерферирующие РНК и микроРНК. Ингибиторы синтеза белка или РНК: механизмы действия антибиотиков.</p>
8.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1	Тема 8. Биогенез белковых молекул.	<p>Роль белковых молекул в функционировании живых организмов. Первичная структура белков. Аминокислотные остатки – мономеры белковых цепей. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Редкие аминокислоты, входящие в состав белков. Аминокислоты, не встречающиеся в белках. Пептидная связь. Полипептидная цепь. Структура и кислотно-основные свойства пептидов. Природные пептиды.</p> <p>Уровни организации белковой молекулы. Первичная структура как уровень организации белка. Доказательство индивидуальности белка. Микрогетерогенность белков. Количественное определение аминокислотного состава белков. Использование автоматических анализаторов. Гидролитическое расщепление белка с помощью протеолитических ферментов. Расщепление белковой цепи по метиониновому остатку бромистым цианом. Разделение и анализ пептидов. Идентификация N- и C-концевых остатков в белках и пептидах. Определение первичной структуры пептидов. ДНФ метод Сенгера. Метод Эдмана. Автоматические секвенаторы. Стыковка пептидов.</p> <p>Значение изучения первичной структуры белков для решения проблем эволюции и систематики организмов. Эволюция первичных структур глобинов, цитохромов, иммуноглобулинов.</p> <p>Вторичная структура белка. Структурные особенности пептидной связи, определяющие формирование регулярной вторичной структуры. Стерические ограничения и вторичная структура пептидной связи. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Виды регулярной вторичной структуры. Спиральные и бета-структурные участки в глобулярных белках. Соотношение между первичной и вторичной структурами. Статистические закономерности в распределении аминокислотных остатков в спиральных, бета-структурных и нерегулярных участках глобулярных белков. Возможность предсказания вторичной структуры. Проблема стабильности вторичной структуры. Экспериментальные методы изучения вторичной структуры белков. Рентгеноструктурный анализ. Оптические методы изучения вторичной структуры. Метод кругового дихроизма. Дисперсия оптического вращения.</p> <p>Третичная структура белков. Стабильность пространственной структуры белка.</p> <p>Компактность формы. Наличие гидрофобных ядер и полярной оболочки. Присутствие гидрофобных аминокислот в оболочке, их функциональное значение. Природа сил, стабилизирующих трехмерную структуру белка. Гидрофобные взаимодействия. Водородные и солевые связи. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры</p>

		<p>некоторых белков. Форма, компактность и динамика молекулы белка. Методы исследования пространственной структуры белка. Особенности рентгеноструктурного анализа как главного источника информации о пространственной структуре белка. Ядерный магнитный резонанс. Доменная структура белков. Образование третичной структуры белка из элементов вторичной структуры. Топология полипептидных цепей в белках и классификация пространственных структур. Соотношение между пространственной структурой белка и аминокислотной последовательностью. Схематическое представление пространственной структуры белка. Трехмерная структура некоторых белковых модулей (доменов). Особенности структуры мембранных белков. Фибриллярные белковые структуры.</p> <p>Четвертичная структура белка. Геометрия четвертичной структуры белка. Гомомерные и гетеромерные белки. Формирование множественных форм гетеромерных белков. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Структурная организация контактов между субъединицами. Способы исследования четвертичной структуры белка. Функциональное значение четвертичной структуры белка.</p> <p>Посттрансляционная модификация белков. Особенности реакций посттрансляционной модификации. Функциональное значение посттрансляционной модификации. Котрансляционные модификации белка. Модификации N- и C-концов белков. Модификация внутренних аминокислотных остатков белков. Гликозилирование белков. N-гликозилирование. O-гликозилирование. Сплайсинг белков. Ограниченный протеолиз. Липопротеины. Обратимые посттрансляционные модификации: примеры, функциональное значение.</p> <p>Пространственное сворачивание или фолдинг белков. Денатурация белков. Разрушение нативной конформации белков. Ренатурация белка <i>in vitro</i>. Роль первичной структуры в пространственной сборке белка. Опыты Кристиана Анфинсена по восстановлению активности рибонуклеазы А. Этапы пространственной сборки белка <i>in vitro</i>. Интермедиат («расплавленная глобула»). Ферменты, облегчающие свертывание полипептидных цепей в компактную структуру (ферменты фолдинга, или фолдазы). Пространственное сворачивание белков <i>in vivo</i>. Участие молекулярных шаперонов в фолдинге белков. Свойства молекулярных шаперонов. Представители шаперонов - белки суперсемейства белков теплового шока (Hsp). Шапероны, взаимодействующие с растущей полипептидной цепью: триггерный фактор, комплекс NAC (Nascent polypeptide Associated Complex), префолдин. Общие свойства белков семейства Hsp70. Свойства белков семейства Hsp60 (Шаперонины). Шапероны семейства Hsp90. Общая схема участия шаперонов в фолдинге белков у прокариот и в цитозоле эукариот.</p> <p>Транспорт белков в различные компартменты эукариотической клетки. Методические подходы для изучения транспорта белков в различные компартменты клетки. Сигнальная гипотеза транспорта белков в клетке. Способы транспортировки белков между компартментами в клетке: трансмембранный, канальный, везикулярный транспорт. Транспорт белков в эндоплазматический ретикулум (ЭР). Встраивание трансмембранных белков в мембрану на этапе транспорта белков в ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты. Транспорт белков между ядром и цитозолем.</p> <p>Везикулярный транспорт. Секреторный путь синтеза и сортировки белков. Методы изучения секреторного транспорта. Транспорт белков из ЭР в аппарат Гольджи. Везикулярно-тубулярные кластеры (VTC). Модели транспорта через аппарат Гольджи. Возвращение резидентных белков ЭР. Сигналы сортировки, направляющие секретлируемые и мембранные белки в</p>
--	--	---

			<p>специфические транспортные везикулы. Транспорт гидролаз в лизосомы. Распознавание лизосомных гидролаз и формирование транспортного сигнала. Пути секреции в клетках. Пути сортировки мембранных белков в поляризованных клетках. Молекулярные механизмы везикулярного транспорта.</p> <p>Система контроля качества белков в клетке. Система контроля качества белка в <i>E.Coli</i>. Контроль качества белка в эндоплазматическом ретикулуме. Роль шаперонов в контроле качества белков. Ответ клетки на увеличение количества неправильно собранных белков. Реакция неправильно собранных белков (UPR).</p> <p>Значение протеолитической деградации белков в жизни клетки. Внеклеточные и внутриклеточные механизмы деградации белков.</p> <p>Механизмы деградации белков. Убиквитин-зависимая система протеолиза белков. Специальные сигналы, распознаваемые различными ферментами убиквитин-конъюгирующего комплекса. Ферменты убиквидин-конъюгирующего комплекса. Протеасомы. Структура 26S-протеасомы. Болезни, вызываемые неправильно собранными белками.</p>
--	--	--	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (при наличии). Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОК	ОУ	ОП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
		Раздел I. Нуклеиновые кислоты	9							
		Тема 1. Гены и геномы. Структура и свойства нуклеиновых кислот.								
1	<i>СЗ</i>	Введение в молекулярную биологию. Структура и свойства нуклеиновых кислот.	3	ДТ	+					
2	<i>СЗ</i>	Пространственная организация нуклеиновых кислот	3	ДТ	+	+				
3	<i>К</i>	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1	3	ДР	+		+	+		
	2	Раздел II. Сохранение ДНК в ряду поколений	12							
		Тема 2. Репликация ДНК.								
4	<i>СЗ</i>	Репликация ДНК	3	ДТ	+					
		Тема 3. Репарация ДНК								
5	<i>СЗ</i>	Репарация ДНК	3	ДТ	+	+				

		Тема 4. Генетическая рекомбинация								
6	СЗ	Генетическая рекомбинация	3	ДТ	+	+				
7	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2	3	ДР	+		+	+		
		Раздел III. Транскрипция	9							
		Тема 5. Основные принципы транскрипции								
8	СЗ	Основные принципы транскрипции	3	ДТ	+					
		Тема 6. Процессинг первичных транскриптов.								
9	СЗ	Процессинг первичных транскриптов. Контроль экспрессии генов.	3	ДТ	+	+				
10	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3	3	ДР	+		+	+		
		Раздел IV. Биосинтез и биогенез белков.	21							
		Тема 7. Генетический код. Трансляция.								
11	СЗ	Генетический код	3	ДТ	+					
12	СЗ	Трансляция белков	3	ДТ	+	+				
		Тема 8. Биогенез белковых молекул.								
13	СЗ	Структурная организация белковых молекул	3	ДТ	+					
14	СЗ	Посттрансляционная модификация и пространственная организация белков	3	ДТ	+	+				
15	СЗ	Транспорт белков в клетке	3	ДТ	+					
16	СЗ	Контроль качества белков в клетке. Деградация белков.	3	ДТ	+	+				
17	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4	3	ДР	+		+	+		
18	ИЗ	Итоговый контроль по разделам 1-4	3	ДИ	+			+		
		Всего за семестр:	54							
		Всего по дисциплине:	54							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.

Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение

					обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела, тема дисциплины	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
1 семестр			
	Раздел I Нуклеиновые кислоты		
1	Тема 1. Гены и геномы. Структура и свойства нуклеиновых кислот.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
	Раздел II Сохранение ДНК в ряду поколений		
2	Тема 2. Репликация ДНК.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
3	Тема 3. Репарация ДНК.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
4	Тема 4. Генетическая рекомбинация	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
	Раздел III Транскрипция		
5	Тема 5. Основные принципы транскрипции	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
6	Тема 6. Процессинг первичных транскриптов.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	2
	Раздел IV Биосинтез и биогенез белков		
7	Тема 7. Генетический код и трансляция	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	3
8	Тема 8. Биогенез белковых молекул.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	3
	Всего за семестр		18

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся
(заполняются идентично БРС по семестрам)

5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	10	0	1
Итоговое занятие (итоговый контроль)	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос письменный	ОП	В	И	10	0	1

5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся
(по видам контроля и видам работы)

1 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	П	5			
Текущий тематический контроль	35			Опрос комбинированный	В	35			
Текущий рубежный (модульный) контроль	50			Опрос устный	В	25			
				Опрос письменный	В	25			
Текущий итоговый контроль	10			Опрос письменный	В	10			
Мах. кол. баллов	100								

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
- на основании семестрового рейтинга.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

1 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Молекулярная биология» складывается из контактной работы, включающей семинарские занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде презентаций.

Практические и лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические и лабораторно-практические задания, защищают результаты, полученные в ходе лабораторных работ.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Для реализации компетентного подхода в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (использование интернет-фильмов, иллюстрирующих различные молекулярные процессы, использование интернет-ресурсов для подготовки к занятиям и самопроверки, решение ситуационных задач, групповые дискуссии) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете и написание реферата по предложенной теме.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов (тем)	Семестр	Наличие литературы	
						В библиотеке	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Молекулярная биология	Коничев А.С., Севастьянов Г.А.	М., Изд. центр «Академия» 2012	Разделы I-IV	1	20	-
2	Гены	Льюин Б. М.,	БИНОМ. Лаб. знаний, 2012	Разделы I-IV	1	20	-
3	Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка	Спирин А.С.	М.: Академия, 2011	Разделы IV	1	20	-
4	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии	К. Уилсон, Дж. Уолкер	БИНОМ. Лаб. знаний, 2013	Разделы I-IV	1	Удаленный доступ	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,CGVSP0KGN9C11L7P-X0EF,ISBN9785996328772.1,cy0y43rrhl4.ru.ru)

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие доп. литературы			
						В библиотеке		На кафедре	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса	Кол. экз.	В т.ч. в электр. виде
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. с англ.	Фаллер Д. М., Шилдс Д.	М., Бином-Пресс, 2014	Разделы I-IV	1	10		1	
2	Молекулярная биология клетки (в 3-х томах)	Альбертс Б. и др.	Ин-т компьютер . исслед.: Регуляр. и хаот.	Разделы I-IV	1	4		1	

			динамика, 2013						
3	ПЦР в реальном времени	Ребриков Д.В.	БИНОМ. Лаб. знаний, 2013	Разделы I-III	1	Удаленный доступ	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med.6NYHAKF3JSVZ2H6J-X043JSBN9785996322886.1,jzytulnxnls.ru.ru)	1	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med.6NYHAKF3JSVZ2H6J-X043JSBN9785996322886.1,jzytulnxnls.ru.ru)
4	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами	Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] :	Москва ; Ижевск, 2013	Разделы I-IV	1	4		0	

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://molbiol.ru/>
2. PubMed (U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>),
3. GenBank (National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), EMBL (European Molecular Biology Laboratory <http://www.embl.org/>),
4. SWISS-PROT (Swiss Protein Databank <http://www.ebi.ac.uk/uniprot/>), PDB (PDBsum) (Protein Data Bank <http://www.rcsb.org>),
5. CATH (Class, Architecture, Topology, Homology <http://www.biochem.ucl.ac.uk/bsm/cath>),
6. SCOP (Structural Classification of Proteins <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop>)
7. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система);
8. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета (для кафедр, работающих в БРС).

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран), а также лабораторные комнаты для проведения лабораторно-практических занятий со всем необходимым лабораторным оборудованием.

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой



О.О. Фаворова

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	6
3.	Содержание дисциплины	7
4.	Тематический план дисциплины	14
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	18
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	19
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	19
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины	20
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.	23
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.	23

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины

(наименование)

для образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки _____

(Код и наименование направления подготовки (специальности))

на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ факультета (Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.).

Изменения внесены в п.

Далее приводится текст рабочей программы дисциплины в части, касающейся изменений.

Заведующий кафедрой

О.О. Фаворова