

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

« 29 » августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.16 ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

для образовательной программы высшего образования -

программы бакалавриата

по направлению подготовки: 06.03.01. Биология

Направленность (профиль): Биомедицина

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.16 «Основы молекулярной биологии» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы подготовки бакалавров по направлению подготовки: 06.03.01. Биология

Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре молекулярной биологии и медицинской биотехнологии медико-биологического факультета (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Прохорчука Е.Б., доктора биологических наук, член-корреспондента РАН.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Кулакова Ольга Георгиевна	Канд. биол. наук, доцент	Доцент кафедры молекулярной биологии и медицинской биотехнологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2	Матвеева Наталия Алексеевна	Канд. биол. наук	С.н.с. лаборатории функциональной геномики сердечно-сосудистых заболеваний	ФГБУ НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова Минздрава России	
3	Титов Борис Васильевич	Канд. мед. наук	Н.с. лаборатории функциональной геномики сердечно-сосудистых заболеваний	ФГБУ НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 10 от «27» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Чудаков Дмитрий Михайлович	Д-р мед. наук, проф., член-корреспондент РАН	И.о. директора НИИ трансляционной медицины зав. отделом молекулярных технологий	НИИ трансляционной медицины ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 920.
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины «Основы молекулярной биологии» является: получение системных знаний об общих закономерностях развития и организации живой материи на молекулярном уровне как фундаментально-теоретической основы для усвоения и понимания существа физиологических и патологических процессов в организме; выявление тесной связи молекулярной биологии с другими медицинскими дисциплинами, практическим здравоохранением; формирование современного естественно-научного мировоззрения на основе знания механизмов передачи и реализации генетической информации

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение студентами знаний в области фундаментальной и прикладной молекулярной биологии;
- формирование у студентов представлений о патологических состояниях как результате нарушения молекулярных механизмов внутриклеточных процессов;
- ознакомление студентов с основными технологиями структурного и функционального анализа биополимеров, включая компьютерные программы и алгоритмы исследования нуклеотидных и белковых последовательностей;
- обучение студентов важнейшим методам молекулярной биологии и геномной инженерии, позволяющим проводить основные этапы молекулярной диагностики;
- формирование навыков изучения и анализа научной и практической медицинской и медико-биологической литературы.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы молекулярной биологии» изучается в шестом семестре и относится к обязательной части Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биология, Иностранный язык, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия, Биохимия, Микробиология и вирусология, Основы клеточной биологии.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения следующих дисциплин: Иммунология, Биоинформатика, Фармакология, Функционирование геномов и генов, а также прохождения практик: Практика биомедицинская, Преддипломная, НИР и для выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Общепрофессиональные компетенции		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.		
УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать:	Основные понятия и законы молекулярной биологии, основные методы и средства анализа в современной молекулярной биологии.
	Уметь:	Предложить адекватный, в том числе междисциплинарный, подход для поиска взаимосвязи между нарушениями в структуре и функционировании генов (генома) и патологическими процессами.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	Владеть навыками выбора подходящих моделей и методов исследования проблемных ситуаций.
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.		
ОПК-5. ИД1 – Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств.	Знать:	Основные понятия и принципы молекулярной биологии.
	Уметь:	Воспроизводить основные молекулярно-биологические методы исследования для решения экспериментальных и практических задач в области биомедицины.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	Владеть методическими навыками для применения их в области биотехнологических и биомедицинских производств.

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам	
		6	
Учебные занятия			
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	84	84	
Лекционное занятие (ЛЗ)	36	36	
Семинарское занятие (СЗ)			
Практическое занятие (ПЗ)	27	25	
Практикум (П)			
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	12	12	
Лабораторная работа (ЛР)			
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Специализированное занятие (СПЗ)			
Комбинированное занятие (КЗ)			
Коллоквиум (К)	9	9	

Контрольная работа (КР)			
Итоговое занятие (ИЗ)			
Групповая консультация (ГК)			
Конференция (Конф.)			
Иные виды занятий			
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	24	24	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	24	24	
Подготовка истории болезни			
Подготовка курсовой работы			
Подготовка реферата			
Подготовка протокола патолого-анатомического вскрытия			
Промежуточная аттестация			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:	9	9	
Зачёт (З)			
Защита курсовой работы (ЗКР)			
Экзамен (Э)**	9	9	
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.	27	27	
Подготовка к экзамену**	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	144	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	4	4

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 1. . Введение в предмет. Задачи и основные этапы развития молекулярной биологии и генетики. Современное состояние науки			
1.	УК-1, ОПК-5	Тема 1. История развития генетики и молекулярной биологии. Основные законы генетики. Взаимосвязь генетики и молекулярной биологии	<p>Открытие основных законов генетики: предшественники Менделя, основные заслуги Менделя, его законы. Парадокс Менделя. Вторичное открытие законов Менделя. Начало бурного развития менделизма. Основные типы взаимодействия генов (комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия, энхансерные и супрессорные гены). Закон Харди-Вайнберга.</p> <p>Хромосомная теория наследственности как фундаментальное объединение до сих пор разрозненных дисциплин: цитологии и генетики. Дрозофила как основной модельный организм для открытия основных законов современной генетики: Морган и его ученики. Сцепленное с полом наследование, группа сцепления, кроссинговер, линейное расположение генов, интерференция, генетические карты, политенные хромосомы. Митотическая и мейотическая рекомбинация. Пенетрантность и экспрессивность. Хромосомные</p>

			<p>перестройки: инверсии, делеции, транслокации, транспозиции.</p> <p>Пролегомены молекулярной биологии – концепция матрицы Кольцова (и Колли). Классификация мутаций. Бактериальная трансформация (Гриффитс). Зеленая тетрадь (1935) и квантование гена – теория мишени, размер гена: Тимофеев-Рессовский, Циммер, Дельбрюк – биология становится молекулярной. От дрозофилы к нейроспоре – зарождение биохимической генетики, один ген – один фермент (Бидл и Татум).</p>
Раздел 2. Структура, свойства и функции нуклеиновых кислот			
2.	УК-1, ОПК-5	Тема 2. От нуклеотидов к геномам: структура и функции нуклеиновых кислот	<p>Центральная догма молекулярной биологии. Опыты Мишера. Эксперимент Гриффита. Эксперимент Эвери, Маклеода и Маккарти. Эксперимент Херши и Чейз. Правила Чаргаффа и определение структуры двойной спирали ДНК. Нуклеозиды и нуклеотиды. Большая и малая бороздки двойной спирали ДНК, взаимодействия с белками. А-, В-, Z-форма ДНК. Неканоническое спаривание оснований и неканонические структуры в ДНК. Плавление и суперспирализация ДНК. Топоизомеразы. Хатимодзи-ДНК и синтетическая геномика. Структура РНК. РНК-связывающие белки. Модификации РНК. Функции РНК в клетке.</p> <p>Методы выделения и очистки 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>
3.	УК-1, ОПК-5	Тема 3. Репликация ДНК	<p>Три возможных сценария репликации. Эксперимент Мезельсона и Сталя. Структура ДНК-полимераз. Основные ДНК-полимеразы кишечной палочки. Структура PolIII. Точность и процессивность ДНК-полимераз. Строение прокариотической реплисома. Инициация репликации у прокариот, регуляция инициации. Прерывистый характер синтеза на отстающей цепи и фрагменты Оказаки. Терминация репликации. Эукариотический ориджин. Активация ориджина и предотвращение повторной активации. Эукариотическая реплисома и процессинг фрагментов Оказаки у эукариот. Репликоны и фокусы репликации. Структура теломер и теломеразы.</p> <p>Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Общие сведения о ПЦР. Области применения. Основные параметры реакции. Компоненты и условия проведения реакции. Оптимизация условий ПЦР. Термостабильные ДНК-полимеразы. Различные виды ПЦР. Электрофорез ПЦР-продуктов. Определение последовательности нуклеотидов.</p>
4.	УК-1, ОПК-5	Тема 4. Механизмы регуляции поведения клеток. Клеточный цикл.	<p>Сигнальные каскады. Принципы передачи сигнала в клетке. Киназы и фосфатазы. Ростовые факторы и их рецепторы. MAPK сигнальный каскад. ГТФ-азы семейства Ras. Клеточный цикл. Принципы</p>

			клеточного цикла у прокариот и эукариот. Регуляция клеточного цикла у эукариот. Регуляция входа в клеточный цикл: Циклин Д и индукция клеточного цикла в клетке. Циклины и циклин-зависимые киназы. Контрольные точки. Белки-ингибиторы циклин-зависимых киназ. Протеолитическая деградация в клеточном цикле. Регуляция входа в репликацию. Регуляция репликации. Регуляция входа в митоз. Митоз. Нарушения клеточного цикла в болезнях, в т.ч. в онкологических нарушениях. Метод исследования клеточного цикла: проточная цитофлуорометрия.
5.	УК-1, ОПК-5	Тема 5. Репарация ДНК.	<p>Причины повреждений ДНК. Классификация повреждений ДНК. Стратегии коррекции повреждений. Удаление циклобутановых димеров. Удаление метильной группы из позиции Об гуанина. Эксцизия оснований и эксцизия нуклеотидов. ДНК-гликозилазы. Система UvrA/B/C/D кишечной палочки. Исправление ошибок репликации, структура MutS. Обход препятствия в ДНК посредством смены матричных цепей. SOS-репарация. Репарация двунитевых разрывов посредством гомологичной рекомбинации и негомологичного соединения концов ДНК. Индуцированный химический мутагенез – управление получением искусственных мутаций – основной инструмент экспериментальной молекулярной генетики.</p> <p>Система рестрикции-модификации у эубактерий. Ее значение для уничтожения чужеродной ДНК. S-аденозилметионин – донор метильных групп. Системы рестрикции трех типов. Метилазы и рестриктазы типа II – отдельные ферменты. Узнавание и разрезание рестриктазами типа II коротких специфических (обычно полиндромных) последовательностей (4-6 пар оснований) с образованием “липких” или “тупых” концов. Бифункциональные ферменты типа III и I; их ассиметричные участки узнавания. Различия их участков разрезания по степени удаленности от участка узнавания. Взаимоисключающие реакции рестрикции-метилования у ферментов типа I: АТФ и S-аденозилметионин как альтернативные субстраты или эффекторы. Борьба бактериофагов с системами рестрикции хозяина.</p>
6.	УК-1, ОПК-5	Тема 6. Генетическая рекомбинация	<p>Биологическая роль рекомбинации. Модель Холлидея и понятие кроссинговера. Рекомбинация в клетках кишечной палочки и RecBCD путь. Роль главного рекомбинационного белка Rec A. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция вирусных геномов. Инверсии в геноме. Перемещения мобильных элементов. Транспозоны и транспозазы. Нерепликативная транспозиция. Репликативная транспозиция. Ретротранспозоны. LINE- и – SINE-элементы. Биологическое значение подвижных генетических элементов.</p>
Раздел 3. Основы регуляции экспрессии генов			
7.	УК-1, ОПК-5	Тема 7. Транскрипция у прокариот	<p>РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная и трехмерная структуры. Разнообразие сигма-факторов. Промотор генов прокариот, его структурные элементы: последовательности –10</p>

			<p>(Прибнов-бокс) и –35. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, образование “открытого комплекса”, элонгация и терминация транскрипции. Rho-зависимая и rho-независимая терминация.</p> <p>Аттенюация транскрипции. Понятие оперона. Регуляция экспрессии триптофанового оперона. Лактозный оперон. CAP-белок. Регуляция транскрипции в развитии фага лямбда. Принципы узнавания ДНК регуляторными белками (CAP-белок и репрессор фага лямбда). “Рибопереключатели”.</p>
8.	УК-1, ОПК-5	Тема 8. Транскрипция у эукариот	<p>РНК-полимеразы I, II и III эукариот. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК. Чувствительность полимераз к α-аманитину. Открытая и закрытая конформации РНК-полимеразы и их роль в стабилизации связи фермента с ДНК-матрицей. “Модули” промоторов полимеразы II у эукариот. Базальная транскрипция и общие факторы транскрипции. TBP и TAF факторы. Узнавание ДНК фактором TBP. Базальные транскрипционные факторы TFIIA, TFIIB, TFIIF, TFIIE.</p> <p>Энзиматические активности базального фактора TFIIN. Сборка преинициаторного комплекса на промоторе. Особая роль TAF в преинициаторном комплексе на промоторах, не содержащих TATA-бокс. Ковалентная модификация факторов транскрипции. Фосфорилирование субъединицы РНК-полимеразы II и элонгация транскрипции.</p>
9.	УК-1, ОПК-5	Тема 9. Регуляция экспрессии генов	<p>Регуляция транскрипции полимеразой II у эукариот. Понятие о цис- и транс-регуляции транскрипции. Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры. Типы доменов, узнающих регуляторные цис-действующие элементы. Комбинаторный принцип в регуляции транскрипции. Коактиваторы и корепрессоры. Медиатор. Эхансеры и эхансеосома. Принцип “дальнего действия” в регуляции транскрипции. Тканеспецифичность эхансеров. Внешние сигналы (митогенные факторы, гормоны), регулирующие транскрипцию генов. Стадии процесса экспрессии генов, подверженные регуляции. Механизмы регуляции экспрессии генов в различных сигнальных каскадах. Дифференциальная активность генов в онтогенезе многоклеточных. Генетические каскады, регулирующие развитие. Гомеодомены регуляторных белков и явление гомеозиса.</p> <p>Принципы структурной организации и регуляции активности генов НОХ-кластеров, определяющих план строения тела. Транскрипционные факторы как морфогены в развитии многоклеточных организмов. Белки группы поликомб и триторакс. Ядерные рецепторы гормонов.</p> <p>Гистоновый код. Химические модификации гистонов: ацетилирование, фосфорилирование, метилирование, убиквитинилирование и АДФ-рибозилирование. Понятие о “гистоновом коде”. Активный и неактивный хроматин. Механизмы репрессии генов, обусловленные деацетилированием и метилированием гистонов. Белковые домены, осуществляющие мечение гистонов и чтение меток. Ремоделирование хроматина. Роль нуклеосомных структур в активации экспрессии гена. Эухроматин и гетерохроматин. Распространение</p>

			гетерохроматинизации по хромосоме. Эффекты положения генов. Механизмы инактивации генов при метилировании ДНК. Репликативное метилирование ДНК. “Родительский” геномный импринтинг как эпигенетическая регуляция экспрессии генов.
10.	УК-1, ОПК-5	Тема 10. Процессинг первичных транскриптов	<p>Созревание и транспорт мРНК. Кепирование, сплайсинг и полиаденилирование транскриптов, синтезируемых полимеразой II. Процессинг 3'-конца транскрипта: участие цис-регуляторных последовательностей и транс-факторов в этом процессе; эндонуклеазы процессинга и polyA-полимераза. Альтернативные промоторы и сайты полиаденилирования. Формирование рибонуклеопротеиновых частиц. “Контроль качества” пре-мРНК в ядре. Транспорт мРНК через ядерную мембрану. Открытие интронов. Типы интронов. Механизмы сплайсинга. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Альтернативный сплайсинг, примеры. Эхансеры сплайсинга. Биологическая роль альтернативного сплайсинга, примеры. Механизмы узнавания/обозначения экзонов и интронов. Транс-сплайсинг, его распространение. “Самосплайсинг”.</p> <p>Процессинг тРНК и рРНК у про- и эукариот. Метилирование рибозы и образование псевдоуридина. Роль малых ядрышковых РНК. Интроны групп 1 и 2. Редактирование РНК. Типы редактирования. Биологические функции и механизм РНК-интерференции. Участники процесса. Короткие интерферирующие РНК. RISC. Особенности РНК-интерференции у разных организмов. МикроРНК. Процессинг. Механизм действия.</p>
11.	УК-1, ОПК-5	Тема 11. Некодирующие РНК	<p>Классификация нкРНК. Длинные нкРНК, их структура и биогенез. Отличия и сходства в процессинге нкРНК и мРНК. нкРНК как структурная основа сборки РНК-белковых комплексов. Роль нкРНК в образовании ядерных телец. Функции нкРНК в установлении и поддержании пространственной организации хроматина. Эхансерные РНК – их биогенез и участие в эхансер-промоторной коммуникации.</p>
12.	УК-1, ОПК-5	Тема 12. Генетический код	<p>Генетический код. Гипотезы организации генетического кода (перекрывающийся, неперекрывающийся). Триpletная гипотеза Гамова и ее экспериментальное подтверждение (Крик и Бензер). Экспериментальная расшифровка генетического кода. Эксперименты Ниренберга и Маттеи (гомополимеры), Ниренберга и Ледера (связывание триплетов). Понятие кодона. Свойства генетического кода: триpletность, специфичность, вырожденность или синонимичность, неперекрываемость, отсутствие пробелов, однонаправленность, коллинеарность белку. Старт и стоп кодоны. Универсальность генетического кода и исключения из нее. Различия между универсальными, митохондриальными, и неканоническими кодонами, селеноцистеин, пирролизин. Рамка считывания, открытая рамка считывания, сдвиг рамки считывания.</p> <p>Адапторная гипотеза Крика. Транспортные РНК. Изаоцепторные тРНК. Строение тРНК. Понятие</p>

			антикодона тРНК. Его расположение во вторичной и третичной структуре тРНК. Кодон-антикодонные взаимодействия: канонические и неканонические (инозин). Гипотеза нестроого соответствия Крика (wobble). Стереохимия кодон-антикодонного комплементарного комплекса. Минорные нуклеотиды в тРНК.
Раздел 4. Механизмы трансляции. Структура и биогенез белков			
13.	УК-1, ОПК-5	Тема 13. Дорибосомный этап биосинтеза белков	<p>Понятие трансляции. Сходства и различия между про- и эукариотами. 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 аминоацильных 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>
14.	УК-1, ОПК-5	Тема 14. Рибосома. Биосинтез белков	<p>Рибосомный этап трансляции. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Три сайта связывания тРНК на рибосоме: А, Р, и Е, их характеристики. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Специальные механизмы контроля точности трансляции. Инициация в бактериях нуждается в субъединицах 30S и факторах инициации (IF-1, IF-2, and IF-3). Структура сайта инициации у бактерий: последовательность Шайн-Дальгарно и AUG. Полицистронные мРНК у бактерий и моностиронные у эукариот. Формилметионин, IF2 и их функции. Роль 40S субъединицы в инициации транскрипции у эукариот.</p> <p>Факторы элонгации EF-Tu и eEF1a. Кирромицин. Пептидилтрансферазная функция большой субъединицы. Пурамицины. Стадия транслокации, EF-G и eEF2. Стадия терминации, ochre, amber, и oral кодоны. Факторы терминации (релизинг-факторы 1го и 2го классов), их функции. Роль UTR (нетранслируемых последовательностей) в регуляции трансляции. Сопряженность транскрипции и трансляции у бактерий. Полирибосомы. Локализация рибосом в клетке. Свободные и мембраносвязанные рибосомы. Рибосомы митохондрий и хлоропластов. Регуляция трансляции. Антибиотики, как ингибиторы транскрипции и трансляции. Применение антибиотиков в молекулярной биологии</p>
15.	УК-1, ОПК-5	Тема 15. Структурная организация белка в клетке.	<p>Роль белковых молекул в функционировании живых организмов. Первичная структура белков. Аминокислотные остатки – мономеры белковых цепей. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение. Редкие аминокислоты, входящие в состав белков. Пептидная связь. Полипептидная цепь. Структура и кислотно-основные свойства пептидов.</p>

			<p>Природные пептиды. Уровни организации белковой молекулы. Первичная структура как уровень организации белка. Доказательство индивидуальности белка. Количественное определение аминокислотного состава белков. Определение первичной структуры пептидов.</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 регулярной вторичной структуры. Виды регулярной вторичной структуры. Спиральные и бета-структурные участки в глобулярных белках. Соотношение между первичной и вторичной структурами. Экспериментальные методы изучения вторичной структуры белков.</p> <p>Третичная структура белков. Стабильность пространственной структуры белка. Компактность формы. Наличие гидрофобных ядер и полярной оболочки. Присутствие гидрофобных аминокислот в оболочке, их функциональное значение. Природа сил, стабилизирующих трехмерную структуру белка. Методы исследования пространственной структуры белка.</p> <p>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>Взаимодействия ДНК-белок, белок-белок. Методы анализа белковой структуры и взаимодействия ДНК-белок, белок-белок. Рекомбинантные белки. Методы получения рекомбинантных белков. Применение рекомбинантных белков.</p>
16.	УК-1, ОПК-5	Тема 16. Посттрансляционные модификации белков. Фолдинг белков в клетке. Шапероны	<p>Посттрансляционная модификация белков. Особенности реакций посттрансляционной модификации. Функциональное значение посттрансляционной модификации.</p> <p>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. Регуляция экспрессии</p>

			<p>генов с помощью обратимых посттрансляционных модификаций белков. 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>
17.	УК-1, ОПК-5	Тема 17. Транспорт белков в клетке. Везикулярный транспорт белков в клетке	<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). Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты. Транспорт белков между ядром и цитозолем. 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 секретируемые и мембранные белки в 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. Механизмы контроля транспорта белков в эукариотических клетках.</p>
18.	УК-1, ОПК-5	Тема 18. Контроль качества белков в клетке. Механизмы деградации белков в клетке	<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). Значение протеолитической деградации белков в жизни клетки. Внеклеточные и внутриклеточные механизмы деградации белков. Механизмы деградации белков. Убиквитин-зависимая система протеолиза белков. Специальные</p>

			сигналы, распознаваемые различными ферментами убиквитин-конъюгирующего комплекса. Ферменты убиквидин-конъюгирующего комплекса. Протеасомы. Структура 26S-протеасомы. Болезни, вызываемые неправильно собранными белками.
--	--	--	--

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии): не предусмотрен.

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 (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации***					
					К П	О У	О П	ОК	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6 семестр										
		Раздел 1. Введение в предмет. Задачи и основные этапы развития молекулярной биологии и генетики. Современное состояние науки	4							
		<i>Тема 1. История развития генетики и молекулярной биологии. Основные законы генетики. Взаимосвязь генетики и молекулярной биологии</i>								
1	ЛЗ	История развития генетики и молекулярной биологии. Основные законы генетики. Взаимосвязь генетики и молекулярной биологии	2	Д	+					
2	ПЗ	Гены и геномы	2	ДТ	+					
		Раздел 2. Структура, свойства и функции нуклеиновых кислот	26							
		<i>Тема 2. От нуклеотидов к геномам: структура и функции нуклеиновых кислот</i>								
3	ЛЗ	От нуклеотидов к геномам: структура и функции нуклеиновых кислот	2	Д	+					
4	ПЗ	Пространственная организация ДНК. Хатимодзи-ДНК.	2	ДТ	+					
		<i>Тема 3. Репликация ДНК</i>								
5	ЛЗ	Репликация ДНК	2	Д	+					
6	ПЗ	Методы выделения, очистки и характеристики НК	2	ДТ	+					

		<i>Тема 4. Механизмы регуляции поведения клеток. Клеточный цикл</i>								
7	ЛЗ	Механизмы регуляции поведения клеток. Клеточный цикл	2	Д	+					
8	ЛПЗ	Выделение ДНК на колонках	3	ДТ	+				+	
		<i>Тема 5. Репарация ДНК</i>								
9	ЛЗ	Репарация ДНК	2	Д	+					
10	ПЗ	Системы рестрикции-модификации. Рестрикционный анализ.	3	ДТ	+			+		
		<i>Тема 6. Генетическая рекомбинация</i>								
11	ЛЗ	Генетическая рекомбинация	2	Д	+					
12	ПЗ	Сайт-специфическая рекомбинация Мобильные генетические элементы	3	ДТ	+					
13	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделам 1 - 2</i>	3	ДР	+	+	+			
		Раздел 3. Основы регуляции экспрессии генов	29							
		<i>Тема 7. Транскрипция у прокариот</i>								
14	ЛЗ	Транскрипция у прокариот	2	Д	+					
		<i>Тема 8. Транскрипция у эукариот</i>								
15	ЛЗ	Транскрипция у эукариот	2	Д	+					
16	ПЗ	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	2	ДТ	+					
		<i>Тема 9. Регуляция экспрессии генов</i>								
17	ЛЗ	Регуляция экспрессии генов	2	Д	+					
18	ЛПЗ	Подбор праймеров для ПЦР (интерактивно)	3	ДТ	+				+	
		<i>Тема 10. Процессинг первичных транскриптов</i>								
19	ЛЗ	Процессинг первичных транскриптов	2	Д	+					
20	ЛПЗ	Лабораторное занятие: <u>Полимеразная цепная реакция</u>	3	ДТ	+				+	
		<i>Тема 11. Некодирующие РНК</i>								
21	ЛЗ	Некодирующие РНК	2	Д	+					
22	ЛПЗ	Анализ результатов ПЦР. Электрофорез ДНК в акриламидном геле.	3	ДТ	+				+	
		<i>Тема 12. Генетический код</i>								
23	ЛЗ	Генетический код	2	Д	+					
24	ПЗ	Определение последовательности нуклеотидов.	3	ДТ	+			+		
25	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3</i>	3	ДР	+	+	+			
		Раздел 4. Механизмы трансляции. Структура и биогенез белков	25							
		<i>Тема 13. Дорибосомный этап биосинтеза белков</i>								
26	ЛЗ	Дорибосомный этап биосинтеза белков	2	Д	+					
		<i>Тема 14. Рибосома. Биосинтез белков</i>								
27	ЛЗ	Рибосома. Биосинтез белков	2	Д	+					
28	ПЗ	Взаимодействия ДНК-белок, белок-белок. Методы изучения.	2	ДТ	+					

		<i>Тема 15. Структурная организация белка в клетке. Фолдинг белков в клетке. Шапероны</i>								
29	ЛЗ	Структурная организация белка в клетке. Фолдинг белков в клетке. Шапероны	2	Д	+					
30	ПЗ	Регуляция трансляции.	2	ДТ	+					
		<i>Тема 16. Посттрансляционные модификации белков</i>								
31	ЛЗ	Посттрансляционные модификации белков	2	Д	+					
32	ПЗ	Регуляция экспрессии генов с помощью обратимых ПТМ	3	ДТ	+			+		
		<i>Тема 17. Транспорт белков в клетке. Везикулярный транспорт белков в клетке</i>								
33	ЛЗ	Транспорт белков в клетке. Везикулярный транспорт белков в клетке	2	Д	+					
34	ПЗ	Механизмы контроля транспорта белков в эукариотических клетках	3	ДТ	+					
		<i>Тема 18. Контроль качества белков в клетке. Механизмы деградации белков в клетке</i>								
35	ЛЗ	Контроль качества белков в клетке. Механизмы деградации белков в клетке	2	Д	+					
36	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4</i>	3	ДР	+	+	+			
		Всего часов за семестр:	84							

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-	Выполнение обязательно

				практической работы	
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	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

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. 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

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

6 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости		ТК	ВК	Max	Min	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Т	10	0	1
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	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

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся

(по видам контроля и видам работы)

6 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф .
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	36	22	Контроль присутствия	П	5	36	22	0.14
Текущий тематический контроль	35	70	42	Выполнение лабораторной работы	В	20	40	24	0.5
				Опрос комбинированный	В	15	30	18	0.5
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	60	36	Опрос устный	В	30	30	18	1
				Опрос письменный	В	30	30	18	1
Max кол. баллов	100	156							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

6 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации: устный опрос по билету,
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

Перечень тем и вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:

1. «Центральная догма» молекулярной биологии и ее эволюция. Реализация «центральной догмы» при биосинтезе белков у про- и эукариот. Первичная структура нуклеиновых кислот.
2. Вторичная структура ДНК. Формы ДНК.
3. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы типов I и II.
4. Характеристика систем рестрикции-модификации. Применение этих систем в молекулярной биологии.
5. Репликоны про- и эукариот. Точки начала репликации (ориджины репликации). Инициация репликации у *E. coli*.
6. Репликация: основные принципы, этапы и участвующие молекулы.
7. ДНК-полимеразы *E. coli*. Субъединичный состав и роль отдельных субъединиц ДНК-полимеразы III. Эукариотические ДНК-полимеразы.
8. Репликация концов эукариотических хромосом. Теломераза.
9. Клеточный цикл. Клеточный цикл у прокариот и эукариот. Согласованность репликации и клеточного деления у эукариот.
10. Дефекты ДНК после репликации и другие повреждения ДНК. Некоторые типы прямой реактивации повреждений ДНК.
11. Эксцизионная репарация.
12. Репарация неспаренных нуклеотидов. Репарация дочерней нити, зависящая от метилирования. Генная конверсия.
13. Индуцируемая репарация. SOS-ответ.
14. Репарация повреждений двух цепей ДНК.
15. Гомологичная рекомбинация. Модель Холлидея. Модель Жостака. Мейотическая и митотическая рекомбинация. Эктопическая рекомбинация.
16. Белок RecA *E. coli* и его роль в гомологичной рекомбинации. RecBCD - основной путь гомологичной рекомбинации у *E. coli*.
17. Сайт-специфическая рекомбинация. Ферменты, осуществляющие сайт-специфическую рекомбинацию: интегразы и инвертазы.
18. Мобильные генетические элементы. Принципы их транспозиции. ДНК- и РНК-транспозоны. Биологическое значение.
19. РНК-полимеразы бактерий и эукариот. Транскрипционный цикл.

20. Промоторы про- и эукариот. Инициация транскрипции РНК-полимеразой II эукариот на базальном промоторе.
21. Регуляция экспрессии оперонов прокариот. Активаторы и репрессоры транскрипции.
22. Аттенуация транскрипции. Тетминация транскрипции у про- и эукариот.
23. Гистоновый код. Активный и неактивный хроматин. Роль нуклеосомных структур в активации экспрессии гена.
24. Макромолекулярная структура РНК. РНК-редактирование, РНК-интерференция (RNAi).
25. Процессинг 5'- и 3' концов мРНК у эукариот.
26. Процессинг мРНК у эукариот: сплайсинг экзонов. Альтернативный сплайсинг и транс-сплайсинг. Малые ядерные РНП эукариот и их роль в сплайсинге.
27. Генетический код.
28. Вторичная и третичная структура тРНК. тРНК – адаптор белкового синтеза. Гипотеза нестроого соответствия Ф.Крика.
29. Дорибосомный этап белкового синтеза. Аминоацил-тРНК-синтетазы: специфичность, разнообразие, субъединичная структура.
30. Строение и функции рибосомы. Рибозимы.
31. Элементарный элонгационный цикл рибосомы. Взаимная подвижность рибосомных субчастиц при элонгации.
32. Инициация трансляции. Инициаторы трансляции и способ распознавания первого кодона мРНК у прокариот и эукариот. Роль UTR в регуляции трансляции.
33. Терминация трансляции. Основные стратегии регуляции биосинтеза белка.
34. Механизмы контроля качества мРНК у про- и эукариот.
35. Структура белков. Определение первичной структуры пептидов.
36. Посттрансляционные и котрансляционные модификации белков.
37. Пространственная сборка белков. Роль первичной структуры. Ферменты фолдинга.
38. Участие молекулярных шаперонов в сборке белков. Общая характеристика, функциональное значение.
39. Сигнальная гипотеза транспорта белков в клетке. Трансмембранный транспорт белков.
40. Транспорт белков между ядром и цитозолем.
41. Секреторный путь синтеза и сортировки белков.
42. Механизмы везикулярного транспорта.
43. Контроль качества белков в клетке. Ответ клетки на увеличение количества неправильно собранных белков.
44. Механизмы деградации белков в клетке Убиквитин-зависимая система протеолиза белков в клетке. Болезни, вызываемые неправильно собранными белками.

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.

6 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена:

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена, 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 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки	
Присутствие	П	наличие события	
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный	

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Основы молекулярной биологии	
Специальность	06.03.01. Биология Направленность (профиль): Биомедицина	
Семестры	6	
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)	144	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	144	
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі)	1	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины		0.7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)		0.3

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы *		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	КП	КП	0	0		
	Опрос устный	ОУ	В	10	100	10	3.0

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Типовой экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине
«Основы молекулярной биологии»
по специальности 06.03.01. Биология
Направленность (профиль): Биомедицина

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)
Кафедра молекулярной биологии и медицинской биотехнологии МБФ
Экзаменационный билет № 1

*для проведения экзамена по дисциплине
«Основы молекулярной биологии»
по специальности 06.03.01. Биология
Направленность (профиль): Биомедицина*

1. «Центральная догма» молекулярной биологии и ее эволюция. Реализация «центральной догмы» при биосинтезе белков у про- и эукариот. Первичная структура нуклеиновых кислот
2. Промоторы про- и эукариот. Инициация транскрипции РНК-полимеразой II эукариот на базальном промоторе.

И.о. заведующего кафедрой _____

Прохорчук Е.Б.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Основы молекулярной биологии» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (практические занятия, коллоквиумы) и лабораторно-

практические занятия, а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к лабораторно- практическим занятиям обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- тщательно изучить и законспектировать методики проведения экспериментов;
- проработать тестовые задания и ситуационные задачи, которые были рекомендованы для самостоятельного решения.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах), электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование;
- решения ситуационных задач;
- решения тестовых заданий;
- подготовки реферата.

Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль, текущий рубежный (модульный) контроль.

Текущий рубежный (модульный) контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «*Основы молекулярной биологии*» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия– коллоквиума.

Для подготовки к текущему тематическому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена по дисциплине «*Основы молекулярной биологии*» организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов.

Экзамен организуется в один этап – в форме собеседования по билету. Билет включает в себя два теоретических вопроса.

При подготовке к собеседованию по билетам следует:

- ознакомиться со списком вопросов и практических заданий, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
- проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
- определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
- повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
- повторить схемы, таблицы, изученные в процессе освоения дисциплины.

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

9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1.	Молекулярная биология /Коничев А. С. [Текст] : учеб. для высш. проф. образования. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 400 с.	33	-
2.	Молекулярная биология : рибосомы и биосинтез белка /Спирин А. С. [Текст] : учеб. для вузов. - М. : Академия, 2011. - 496 с.	50	-
3.	Гены/ Льюин Б. [Текст]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 896 с. - Пер. изд.: Genes IX / В. Lewin. Boston etc. : Jones and Bartlett publ.	70	-
4.	Основы молекулярной биологии клетки [Текст] / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др. ; пер. с англ. под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 768 с. : ил. + DVD. - (Лучший зарубежный учебник). - Указ. терм.: с. 751-756. - Пер. изд.: Essential cell biology / В. Alberts et all. 3rd ed. New York, London : Garland Science. - Содерж. DVD : Ориг. изд. на англ. яз	22	-

5.	Молекулярная биология клетки [Текст] : рук. для врачей : пер с англ. / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; [пер. с англ. А. Анваера и др.] ; под ред. И. Б. Збарского. - Москва : Бинوم-Пресс, 2014. - 256 с. : ил.	20	-
6.	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] : пер с англ. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / W. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group). - Сплош. паг. - Т. 1 / под ред. А. А. Миронова, Л. В. Мочаловой / пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. - 2013.	4	-
7.	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] : пер с англ. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / W. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group). - Сплош. паг. - Т. 2 / под ред. Е. Н. Богачевой, И. Н. Шатского / пер. с англ. А. А. Дьяконовой, А. В. Дюбы. - 2013.	4	-
8.	Молекулярная биология клетки [Текст] : с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта : [в 3 т.] : пер с англ. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2013. - Пер. изд.: Molecular biology of the cell : ref. ed. / W. Alberts et al. - 5th ed. - (Garland Science : Taylor & Francis Group). - Сплош. паг. - Т. 3 / под ред. Е. С. Шилова и др. / пер. с англ. А. Н. Дьяконова и др. - 2013.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
9.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : пер. с англ. / под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер. - 2-е изд. (эл.). - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии).	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .
10.	ПЦР в реальном времени [Текст] / [Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова. - 5-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 223 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ. : С. 216-217. - Авт. указ. на обороте тит. л. 1	1	-
11.	ПЦР в реальном времени [Электронный ресурс] / [Д. В. Ребриков и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова. - 4-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. - 223 с.	Удаленный доступ	http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

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

1. Электронная библиотечная система ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова - <https://library.rsmu.ru/>;
2. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru;
3. The National Center for Biotechnology Information (Национальный центр биотехнологической информации) PubMed - <http://www.nlm.nih.gov/>;
4. Сайт вопросов и ответов по молекулярной биологии - <http://molbiol.ru/>;
5. Биомолекула – научно-популярное интернет-издание - <https://biomolecula.ru/>
6. EMBL (European Molecular Biology Laboratory) - Европейская молекулярно-биологическая лаборатория - <http://www.embl.org/>;
7. PDB (Protein Data Bank) банк данных трёхмерных структур белков и нуклеиновых кислот - <http://www.rcsb.org/>;

8. CATH (Class, Architecture, Topology, Homology) - иерархическая классификация структур белковых доменов - <https://www.cathdb.info/>;
9. SCOP (Structural Classification of Proteins) - структурная классификация белков - <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop/>;
10. Реферативная база Wiley Online Library - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Полнотекстовая база и обучающие материалы журнала - <https://www.nejm.org/>
12. Платформа Nature - <https://www.nature.com/siteindex>
13. Архив научных журналов издательства Annual Reviews - <https://www.annualreviews.org/>
14. Архив журналов издательства Кембриджского университета Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core/what-we-publish/journals>
15. Архив научных журналов издательства Oxford University Press Oxford Academic - <https://academic.oup.com/journals/?login=true>
16. Платформа Springer Link - <https://link.springer.com/>
17. Электронный архив открытого доступа группы журналов BMC Biomedcentral - <https://www.biomedcentral.com/>
18. База рефератов и полных текстов научных статей PNAS Online - <https://www.pnas.org/>
19. Российская государственная библиотека - <https://www.rsl.ru/>
20. Российская национальная библиотека - <https://nlr.ru/>
21. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

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.
3. Перечень программного обеспечения: Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point, Adobe Reader.

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 бакалавриата и специалитета, оснащенные техническими средствами обучения (ноутбук, мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, конференц-микрофон, блок управления оборудованием). Средства обеспечения освоения дисциплины включают лабораторные комнаты для

проведения лабораторно-практических занятий со всем необходимым лабораторным оборудованием (микроцентрифуги, камеры для проведения электрофореза, дозаторы различного объема, амплификаторы ДНК, термостаты твердотельные, весы аналитические, трансиллюминаторы, спектрофотометры, термошейкеры, холодильники и т.д.), биохимические реактивы, необходимые расходные материалы, а также мультимедийные наглядные материалы (включая презентации лекционного материала, видеофильмы).

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.

И. о заведующего кафедрой _____ /Прохорчук Е.Б./

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	5
3.	Содержание дисциплины (модуля)	6
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	14
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	18
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	20
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	21
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	23
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	25
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).	28
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	28