

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, профессор

_____/Е.Б. Прохорчук/

«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**С.1.Б.14 МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ: ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В БИОХИМИИ. ПАТОХИМИЯ, ДИАГНОСТИКА. БИОХИМИЯ
ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО РОСТА**

для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета

по специальности

30.05.01 Медицинская биохимия

Москва 2020г

Настоящая рабочая программа дисциплины С.1.Б.14 «Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биохимии медико-биологического факультета (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Мошковского Сергея Александровича, д-р биол. наук, проф. РАН.

Составители:

№ 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	заведующий кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2	Шумянцева Виктория Васильевна	д-р биол. наук, проф.	профессор	ФГБНУ «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича» (ИБМХ)	
3	Кузиков Алексей Владимирович	канд. биол. наук	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

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

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Чаусова Светлана Витальевна	д-р мед наук, доц.	Заведующий кафедрой общей патологии медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2	Новикова Светлана Евгеньевна	канд биол. наук	Научный сотрудник лаборатории системной биологии	ФГБНУ «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича» (ИБМХ)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержден приказом Министра образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 года № 1013.
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

«Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о принципах измерительных технологий в биохимии, молекулярных процессах, лежащих в патогенезе опухолевого роста, заболеваний, связанных с нарушением метаболизма, а также подготовка обучающихся к реализации задач научной и медицинской деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему фундаментальных знаний о принципах измерительных технологий в биохимии, молекулярных процессах, лежащих в патогенезе опухолевого роста, заболеваний, связанных с нарушением метаболизма, а также подготовка обучающихся к реализации задач научной и медицинской деятельности;
- сформировать систему практических навыков планирования и проведения биохимических исследований и обработки полученных результатов;
- развивать профессионально важные качества, значимые для практической деятельности в области биомедицинских исследований;
- сформировать/развить умения, навыки, компетенции, необходимые в научной и медицинской деятельности.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста» изучается в 7, 8 и 9 семестрах и относится к базовой части Блока Б1 Дисциплины (модули). Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Иностранный язык
- Математический анализ
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Механика, электричество
- Оптика, атомная физика
- Морфология: анатомия человека, гистология, цитология
- Неорганическая химия
- Общая биохимия
- Общая патология: патологическая анатомия, патофизиология
- Органическая и физическая химия
- Биология
- Физиология

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Общая и медицинская биофизика; Медицинская электроника; Общая и медицинская радиобиология; Биоинформатика; Геном, структура и функции; Молекулярная эндокринология; Биофизические методы исследования в медицине; Молекулярные механизмы действия биологически активных веществ и методы их исследования; Внутренние болезни; Клиническая и экспериментальная хирургия; Неврология и психиатрия; Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф; Педиатрия; Молекулярная биология; Общая и клиническая иммунология; Общая и медицинская генетика; Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика, Менеджмент качества, Клиническая диагностика; Медицинские биотехнологии; Компьютерное конструирование лекарств; Иммуногенетика; Организация научных и медико-биологических исследований; Молекулярные основы современной иммунологии; Молекулярная организация клетки; Современные клеточные технологии в биологии, медицине и нейробиологии; Геном человека и наследственные болезни; Фармакогеномика; Молекулярные основы поиска новых лекарственных средств, а также прохождения практики: Клиническая производственная; Научно-исследовательская; Преддипломная, НИР.

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

7 семестр.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю): (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине (модулю)	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать: факторы окружающей среды, оказывающие влияние на здоровье и жизнедеятельность человека; механизмы воздействия различных факторов на организм человека; основы здорового образа жизни человека как фактора его безопасной жизнедеятельности</p> <p>Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам.</p> <p>Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
Общепрофессиональные компетенции		
<p>Знать: теоретические основы информатики; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-</p>	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-	ОПК-1

<p>биологических данных; Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам. Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	<p>коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p>	
<p>Знать: принципы основных физико-химических, математических, статистических методов, используемых для решения задач биохимии и смежных с ней областей; Уметь: адекватно применять основные физико-химические, математические, статистические методы, используемые для решения задач биохимии и смежных с ней областей; Владеть навыками: владеть навыками проведения физико-химического анализа при решении задач биохимии и смежных с ней областей, владеть навыками математической и статистической обработки полученных результатов.</p>	<p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	ОПК-5
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: принципы современных биохимических исследований для диагностики заболеваний, прогноза их течения, основные молекулярные биомаркеры социально-значимых заболеваний Уметь: интерпретировать результаты молекулярной диагностики разными методами для взаимодействия с врачом, ведущим пациента; планировать эксперименты для разработки новых диагностических методов. Владеть навыками: статистической обработки данных молекулярной диагностики с расчетом параметров диагностического метода, пользования референсными интервалами концентрации молекулярных биомаркеров с учетом индивидуальных особенностей организма.</p>	<p>Готовность к проведению лабораторных и иных исследований с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	ПК-4
<p>Знать: фундаментальные биологические и другие естественнонаучные дисциплины, а также методы математического и статистического анализа Уметь: применять имеющиеся естественнонаучные и математические знания для системного анализа биологических систем Владеть навыками: практического использования имеющихся фундаментальных естественнонаучных и математических знаний для анализа</p>	<p>Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем</p>	ПК-6

биологических систем.		
<p>Знать: теоретические и методологические основы биохимии; физико-химические основы функционирования живых систем; химическое строение живой материи; биохимические процессы в живом организме; строение и обмен биологически-важных молекул; биохимию патологических процессов; энзимологию; принципы регуляции метаболизма в живых клетках и тканях; моделирование биохимических процессов с помощью вычислительной техники; создание новых лекарственных препаратов с помощью компьютерного моделирования;</p> <p>Уметь: воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований</p> <p>Владеть навыками: методами практического изучения химических реакций; методами работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений</p>	<p>Готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>	ПК-11

8 семестр.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю): (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине (модулю)	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать: факторы окружающей среды, оказывающие влияние на здоровье и жизнедеятельность человека; механизмы воздействия различных факторов на организм человека; основы здорового образа жизни человека как фактора его безопасной жизнедеятельности</p> <p>Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам.</p> <p>Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
Общепрофессиональные компетенции		
<p>Знать: теоретические основы информатики; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных;</p> <p>Уметь: пользоваться учебной,</p>	<p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной</p>	ОПК-1

<p>научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам.</p> <p>Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	<p>безопасности</p>	
<p>Знать: принципы основных физико-химических, математических, статистических методов, используемых для решения задач биохимии и смежных с ней областей;</p> <p>Уметь: адекватно применять основные физико-химические, математические, статистические методы, используемые для решения задач биохимии и смежных с ней областей;</p> <p>Владеть навыками: владеть навыками проведения физико-химического анализа при решении задач биохимии и смежных с ней областей, владеть навыками математической и статистической обработки полученных результатов.</p>	<p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-5</p>
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: принципы современных биохимических исследований для диагностики заболеваний, прогноза их течения, основные молекулярные биомаркеры социально-значимых заболеваний</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты молекулярной диагностики разными методами для взаимодействия с врачом, ведущим пациента; планировать эксперименты для разработки новых диагностических методов.</p> <p>Владеть навыками: статистической обработки данных молекулярной диагностики с расчетом параметров диагностического метода, пользования референсными интервалами концентрации молекулярных биомаркеров с учетом индивидуальных особенностей организма.</p>	<p>Готовность к проведению лабораторных и иных исследований с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	<p>ПК-4</p>
<p>Знать: фундаментальные биологические и другие естественнонаучные дисциплины, а также методы математического и статистического анализа</p> <p>Уметь: применять имеющиеся естественнонаучные и математические знания для системного анализа биологических систем</p> <p>Владеть навыками: практического использования имеющихся фундаментальных естественнонаучных и математических знаний для анализа биологических систем.</p>	<p>Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем</p>	<p>ПК-6</p>
<p>Знать: теоретические и</p>	<p>Готовность к организации и осуществлению</p>	<p>ПК-11</p>

<p>методологические основы биохимии; физико-химические основы функционирования живых систем; химическое строение живой материи; биохимические процессы в живом организме; строение и обмен биологически-важных молекул; биохимию патологических процессов; энзимологию; принципы регуляции метаболизма в живых клетках и тканях; моделирование биохимических процессов с помощью вычислительной техники; создание новых лекарственных препаратов с помощью компьютерного моделирования;</p> <p>Уметь: воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований</p> <p>Владеть навыками: методами практического изучения химических реакций; методами работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений</p>	<p>прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

9 семестр.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю): (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине (модулю)	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать: факторы окружающей среды, оказывающие влияние на здоровье и жизнедеятельность человека; механизмы воздействия различных факторов на организм человека; основы здорового образа жизни человека как фактора его безопасной жизнедеятельности</p> <p>Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам.</p> <p>Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	<p>Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p>	<p>ОК-1</p>
Общепрофессиональные компетенции		

<p>Знать: теоретические основы информатики; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных;</p> <p>Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам.</p> <p>Владеть навыками: методами проведения специфических профилактических мероприятий по обследованию условий внешних факторов и производственной среды; методами оценки здоровья и физического развития населения</p>	<p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>ОПК-1</p>
<p>Знать: принципы основных физико-химических, математических, статистических методов, используемых для решения задач биохимии и смежных с ней областей;</p> <p>Уметь: адекватно применять основные физико-химические, математические, статистические методы, используемые для решения задач биохимии и смежных с ней областей;</p> <p>Владеть навыками: владеть навыками проведения физико-химического анализа при решении задач биохимии и смежных с ней областей, владеть навыками математической и статистической обработки полученных результатов.</p>	<p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-5</p>
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: принципы современных биохимических исследований для диагностики заболеваний, прогноза их течения, основные молекулярные биомаркеры социально-значимых заболеваний</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты молекулярной диагностики разными методами для взаимодействия с врачом, ведущим пациента; планировать эксперименты для разработки новых диагностических методов.</p> <p>Владеть навыками: статистической обработки данных молекулярной диагностики с расчетом параметров диагностического метода, пользования референсными интервалами концентрации молекулярных биомаркеров с учетом индивидуальных особенностей организма.</p>	<p>Готовность к проведению лабораторных и иных исследований с целью распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	<p>ПК-4</p>
<p>Знать: фундаментальные биологические и другие естественнонаучные дисциплины, а также методы математического и статистического анализа</p> <p>Уметь: применять имеющиеся естественнонаучные и математические знания для системного анализа биологических систем</p>	<p>Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем</p>	<p>ПК-6</p>

<p>Владеть навыками: практического использования имеющихся фундаментальных естественнонаучных и математических знаний для анализа биологических систем.</p>		
<p>Знать: теоретические и методологические основы биохимии; физико-химические основы функционирования живых систем; химическое строение живой материи; биохимические процессы в живом организме; строение и обмен биологически-важных молекул; биохимию патологических процессов; энзимологию; принципы регуляции метаболизма в живых клетках и тканях; моделирование биохимических процессов с помощью вычислительной техники; создание новых лекарственных препаратов с помощью компьютерного моделирования;</p> <p>Уметь: воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований</p> <p>Владеть навыками: методами практического изучения химических реакций; методами работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений</p>	<p>Готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>	<p>ПК-11</p>

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																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Учебные занятия																			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	234							72	72	90									
Лекционное занятие (ЛЗ)	60							18	24	18									
Семинарское занятие (СЗ)	51							51											
Практическое занятие (ПЗ)																			
Практикум (П)																			
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	113								45	68									
Лабораторная работа (ЛР)																			
Клинико-практические занятия (КПЗ)																			
Специализированное занятие (СПЗ)																			
Комбинированное занятие (КЗ)																			
Коллоквиум (К)	10							3	3	4									
Контрольная работа (КР)																			
Итоговое занятие (ИЗ)																			
Групповая консультация (ГК)																			

Конференция (Конф.)																			
Иные виды занятий																			
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	126							36	36	54									
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	126							36	36	54									
Подготовка истории болезни																			
Подготовка курсовой работы																			
Подготовка реферата																			
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)																			
Промежуточная аттестация																			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:	36																		
Зачёт (З)	- *																		
Защита курсовой работы (ЗКР)	- *																		
Экзамен (Э)**	9																		
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.																			
Подготовка к экзамену**	27																		
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	396						108	108	180									
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	11						3	3	5									

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел 1: Энзимология			
1.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 1: Энзимология	Белки. Структура белков: первичная, вторичная, третичная структура. Типы связей, стабилизирующие эти структуры. Определение ферментов. Классификация ферментов. Природа ферментативного катализа. Энергетический профиль реакции. Переходное состояние. Энергия активации. Сравнение химического и ферментативного катализа. Основные закономерности химической кинетики. Закон действующих масс Гульдберга и Вааге. Скорость и константа скорости. Классификация реакций. Порядок реакции. Реакции мономолекулярные, бимолекулярные, реакции нулевого порядка, псевдомономолекулярные. Единицы измерения скорости и константы скорости химических

			<p>реакций различных порядков. Размерность констант скоростей. Факторы, влияющие на скорость реакции. Определение порядка реакции. Время полупревращения субстрата. Обратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Обратимые моно- и бимолекулярные реакции. Термодинамика ферментативного катализа. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Термодинамическая вероятность реакции. Определение изменения свободной энергии, энтальпии и энтропии. Диффузионный и кинетический режимы ферментативных реакций. Уравнение Эйринга. Кинетика ферментативного катализа. Строение активного центра ферментов. Механизм действия ферментов. Скорость ферментативной реакции. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, от концентрации субстрата. Скорость ферментативной реакции, ее определение, начальная скорость. Классификация ферментативных реакций (по Альберти, по Келланду). Уравнение Михаэлиса-Ментен и его анализ. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен (Методы Лайнуивера-Берка, Эди-Ховсти, Эйзенталь-Корниш-Боуден). Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Отклонения от кинетики Михаэлиса-Ментен. Уравнения Гутфройнда. Способы нахождения константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции. Определение констант методами предстационарной кинетики. Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени. Физический смысл K_M, V_{max}, V_{max}/K_M. Начальная скорость реакции в условиях низкой и высокой концентрации субстрата. Отклонения от классического уравнения Михаэлиса-Ментен; обратимые ферментативные реакции, соотношение Холдейна при динамическом равновесии, кинетика с начальным всплеском. Ингибирование субстратом реакции, непродуктивные комплексы, ингибирование продуктом реакции. Формирование фермент-субстратного комплекса (для односубстратных</p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>реакций). Определение константы диссоциации. Уравнение Дьюба. Уравнение Скэтчарда, уравнение Клотца. Аллостерия. Определение кинетических параметров аллостерических и кооперативных ферментов. Уравнение Хилла. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Использование ингибиторного анализа в медицинской биохимии. Примеры. Особенности ферментативной кинетики мембранных белков. Диффузия в мембранах. Понятие о времени жизни диффузионных комплексов. Кинетика ферментативных реакций на поверхности. Имобилизованные ферменты. Белковая и ферментная инженерия. Модификация ферментов в ходе катализа. Самоинактивация ферментов в процессе каталитического цикла. Традиционные методы определения кинетических параметров ферментативных реакций. Современные методы определения кинетических параметров ферментативных реакций в реальном времени (поверхностный плазмонный резонанс, биоэлектрохимические методы). Нанотехнологии в биохимии. Инженерная энзимология. Наномедицина и нанолечения.</p>
Раздел 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста.			
2.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста.	<p>Геном человека – десять лет спустя. История проекта «Геном человека»: соревнование групп и технологий. Методы выполнения проекта, его основные результаты. Преимущества, которые принесли эти результаты: молекулярная медицина, антропология, новые молекулярные технологии. Развитие на основе результатов проекта постгеномных технологий («омик»): транскриптомика, протеомика, метаболомика. Сколько генов и белков в организме человека. Понятие о геноме злокачественной опухоли. Изменения генома, приводящие к образованию раковых клеток. Онкогены, онкосупрессоры и онкомаркеры. Виды опухолевых супрессоров. Механизмы активации протоонкогенов. Значение соматических мутаций в злокачественных опухолях человека. Мутаторный фенотип опухолевых клеток. Мутации-водители и мутации-пассажиры.</p>

			<p>Клеточный метаболизм при злокачественных опухолях. Эффект Варбурга. Изоформы пируваткиназы и ее влияние на метаболизм раковых клеток. Биохимия гликолиза и митохондрий в раковых клетках. Кислотно-щелочное равновесие в раковых клетках. Онкометаболиты. Новый взгляд на роль активных форм кислорода в раковых клетках. Возможные пути ингибирования ракового метаболизма.</p> <p>Принципы доказательной медицины для разработки персонализированной терапии злокачественных опухолей. Гетерогенность раковых опухолей и подходы к выбору лекарственных мишеней. Примеры таргетных препаратов для лечения опухолей: терапевтические антитела, ингибиторы тирозиновых протеинкиназ и протеасомы. Циркулирующие раковые клетки и способы их обнаружения. Современные представления о молекулярном и клеточном старении. Белок-мишень рапамицина mTOR – ключевой регулятор старения. Рапамицин и его мишень – история открытия. Регуляторные комплексы с участием mTOR. Воздействие ингибиторов мишени рапамицина на продолжительность жизни от дрожжей до млекопитающих. mTOR и заболевания человека. Вышележащие по отношению к mTOR механизмы продления жизни экспериментальных животных: сокращение калорийности диеты. Метформин как регулятор каскада старения.</p> <p>Представление о протеостазе, как поддержании структуры и функции белков в клетке. Понятие о молекулярных шаперонах, их виды. Система убиквитина для утилизации белков в клетке и ее роль в патологии. Заболевания, связанные с нарушением работы системы. Посттрансляционные модификации белков и их значение в биологии клетки: фосфорилирование, гликозилирование и другие. Связь протеостаза с нейродегенеративными заболеваниями. Болезни, связанные с нарушениями в каскаде убиквитина.</p> <p>Введение в клеточную биологию и клеточные технологии. Первичная культура клеток и иммортализованные клеточные линии. Основные методы культивирования клеток человека. Клеточный сортинг. Понятие о стволовых клетках.</p>
Раздел 3: Принципы измерительных технологий в биохимии			

3.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 3: Принципы измерительных технологий в биохимии	<p>Принцип действия масс-анализаторов. Достоинства и недостатки современных масс-анализаторов. Tandemная масс-спектрометрия MS/MS; ионные ловушки. Времяпролетные масс-анализаторы. Принцип действия. Детекторы ионов. Принцип действия. Сопряжение масс-спектрометра с хроматографией. Хромато-масс-спектрометры. Области применения. Изотопия. Радиоактивные изотопы, определение изотопного состава соединений. Масс-спектрометры для изотопного анализа. Характеристики масс-спектрометров и масс-спектрометрических детекторов: чувствительность, динамический диапазон, разрешение, скорость.</p> <p>Понятие о протеомике как о высокопроизводительном анализе белков. Принципы инвентаризации и количественного анализа белков: масс-спектрометрия и использование аффинных реагентов. Масс-спектрометрическая протеомика: панорамные и таргетные методы. Варианты количественного анализа белков в масс-спектрометрической протеомике. Микрочипы с аффинными реагентами (антитела, аптамеры) для использования в протеомике. Проект «Протеом человека».</p> <p>Теоретические аспекты электрофореза. Наиболее значимые факторы, влияющие на разделение белков в процессе электрофореза и изоэлектрофокусировки. Распространенные методы визуализации протеинов в полиакриламидных гелях или после переноса на мембрану. Двумерный электрофорез как информативный метод анализа протеома.</p> <p>Электрохимические биосенсоры, определение. Области практического применения биосенсоров. Биосенсоры медицинского назначения, иммуносенсеры, ДНК-биосенсоры, биосенсоры для экологического мониторинга, биосенсоры для пищевой промышленности. Разработка биосенсоров для детектирования генетически модифицированных объектов. Конструкция биосенсора. Разделение биосенсоров по типу трансдюсера: оптические, гравиметрические, калориметрические, пьезоэлектрические, электрические (электрохимические). Типы</p>
----	---------------------------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>электрохимических биосенсоров. Аналитические характеристики биосенсоров: время отклика, градуировочный график, нижний предел обнаружения, чувствительность, операционная стабильность, время жизни. Работа биосенсоров первого, второго и третьего поколений. Виды электродов. Требования к предельно-допустимым концентрациям токсических веществ. Общие требования к биосенсорам для эколого-аналитического контроля.</p> <p>Понятие о поверхностном плазмонном резонансе и его использование для анализа межмолекулярных взаимодействий. Оптические биосенсоры, функционирующие по принципу плазмонного резонанса, их применение в биомедицинских исследованиях. Основные параметры взаимодействия молекул, регистрируемые при помощи таких биосенсоров. Сочетание биосенсоров с другими способами регистрации биополимеров.</p> <p>Атомно-силовая микроскопия (АСМ), ее принципы и назначение. Использование данного вида микроскопии для визуализации клеток, вирусных частиц и молекул биополимеров. Атомно-силовые микроскопы как мономолекулярные детекторы. Перспективы практического применения АСМ в молекулярной медицине.</p>
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела (модуля), темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел 1: Энзимология			
1.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 1: Энзимология	<p>Строение белков. Методы изучения структуры белков. Структурная и функциональная биохимия. Классификация ферментов.</p> <p>Химическая кинетика. Основные закономерности химической кинетики. Закон действующих масс Гульдберга и Вааге. Скорость и константа скорости. Классификация реакций. Единицы измерения скорости и константы скорости химических реакций различных</p>

			<p>порядков. Порядок и молекулярность химических реакций. Определение порядка реакции.</p> <p>Необратимые реакции первого и второго порядка. Кинетические закономерности и определение констант. Время полупревращения субстрата. Обратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Обратимые моно- и бимолекулярные реакции.</p> <p>Термодинамика ферментативного катализа. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Диффузионный и кинетический режимы ферментативных реакций. Теория Эйринга.</p> <p>Химия каталитического действия ферментов. Активные центры ферментов. Формирование комплекса. Уравнение Скэтчарда.</p> <p>Нестационарная кинетика. Методические подходы к изучению предстационарных состояний. Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени.</p> <p>Химические реакции, катализируемые ферментами. Механизм действия ферментов. Классификация ферментов по механизмам действия. Регуляция активности ферментов с помощью физико-химических воздействий.</p> <p>Кинетика ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, от концентрации субстрата. Скорость ферментативной реакции, ее определение, начальная скорость. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен.</p> <p>Аллостерия. Определение кинетических параметров аллостерических и кооперативных ферментов. Уравнение Хилла. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Использование ингибиторного анализа в биохимии.</p>
Раздел 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста			
2.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста	<p>Общие принципы метаболизма в современном представлении. Никотинамидадениндинуклеотид (НАД) – кругооборот в клетке и неметаболические сигнальные каскады. Пути потребления нутриентов клетками</p>

			<p>млекопитающих.</p> <p>Введение в омикс-технологии для медицины.</p> <p>Молекулярные биомаркеры в медицине.</p> <p>Геном злокачественной опухоли.</p> <p>Метаболизм злокачественных опухолей. Молекулярные мишени для таргетной терапии злокачественных опухолей.</p> <p>Молекулярные механизмы старения и метаболизм.</p> <p>Система шаперонов и протеостаз.</p> <p>Убиквитиновая система управления протеомом.</p> <p>Молекулярные механизмы развития нейродегенеративных заболеваний</p>
Раздел 3: Принципы измерительных технологий в биохимии			
3.	ОК-1; ОПК-1; ОПК-5, ПК-4, ПК-6, ПК-11	Тема 3: Принципы измерительных технологий в биохимии	<p>Введение в клеточную биологию и клеточные технологии.</p> <p>Масс-спектрометрия для биохимии.</p> <p>Протеомика.</p> <p>Биосенсорные системы и их медицинское применение.</p> <p>Биоинформационные методы в биохимии.</p> <p>Принципы разделения клеточных компонентов и выделения белков.</p>

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***					
					КП	ОК	ЛР	ТЭ	А	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7 семестр										
<i>Раздел 1. Энзимология</i>										
<i>Тема 1. Энзимология</i>										
1	ЛЗ	Вводная лекция. Актуальные проблемы современной биохимии и молекулярной биологии. Строение белков. Методы изучения структуры белков. Структурная и функциональная биохимия. Классификация ферментов.	2	Д	+					
2	ЛЗ	Химическая кинетика. Основные закономерности химической кинетики. Закон действующих масс Гульдберга и Вааге. Скорость и константа скорости. Классификация реакций. Единицы измерения скорости и константы скорости химических реакций различных порядков. Порядок и молекулярность химических реакций. Определение порядка реакции.	2	Д	+					

		Факторы, влияющие на скорость реакции.								
3	ЛЗ	Необратимые реакции первого и второго порядка. Кинетические закономерности и определение констант. Время полупревращения субстрата. Обратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Обратимые моно- и бимолекулярные реакции.	2	Д	+					
4	ЛЗ	Термодинамика ферментативного катализа. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Диффузионный и кинетический режимы ферментативных реакций. Теория Эйринга.	2	Д	+					
5	ЛЗ	Химия каталитического действия ферментов. Активные центры ферментов. Формирование комплекса. Уравнение Скэтчарда.	2	Д	+					
6	ЛЗ	Нестационарная кинетика. Методические подходы к изучению предстационарных состояний. Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени.	2	Д	+					
7	ЛЗ	Химические реакции, катализируемые ферментами. Механизм действия ферментов. Классификация ферментов по механизмам действия. Регуляция активности ферментов с помощью физико-химических воздействий.	2	Д	+					
8	ЛЗ	Кинетика ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, от концентрации субстрата. Скорость ферментативной реакции, ее определение, начальная скорость. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен.	2	Д	+					
9	ЛЗ	Аллостерия. Определение кинетических параметров аллостерических и кооперативных ферментов. Уравнение Хилла. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Использование ингибиторного анализа в биохимии.	2	Д	+					
10	СЗ	Семинар: Классификация ферментов.	3	Д, Т	+					+
11	СЗ	Семинар: Химическая кинетика.	3	Д, Т	+					+
12	СЗ	Семинар: Определение порядка константы скорости реакции.	3	Д, Т	+					+

		Решение задач по определению кинетических параметров реакций.								
13	СЗ	Семинар: Определение константы равновесия реакции. Решение задач по определению равновесных параметров реакций.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
14	СЗ	Семинар: Влияние температуры на скорость реакции. Решение задач.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
15	СЗ	Семинар: Диффузионный и кинетический режимы реакций. Теория Эйринга. Решение задач.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
16	СЗ	Семинар: Термодинамические основы энзимологии. Решение задач по определению термодинамических параметров ферментативных реакций.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
17	СЗ	Семинар: Химия каталитического действия ферментов.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
18	СЗ	Семинар: Нестационарная кинетика. Решение задач.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
19	СЗ	Семинар: Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
20	СЗ	Семинар: Регуляция активности ферментов с помощью физико-химических воздействий.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
21	СЗ	Семинар: Кинетика ферментативного катализа. Графические методы описания ферментативного катализа.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
22	СЗ	Семинар: Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен. Уравнения Гутфройнда.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
23	СЗ	Семинар: Ингибирование ферментативных реакций. Решение задач по определению типа и константы ингибирования.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
24	СЗ	Аллостерическая регуляция и кооперативность ферментов. Определение количества центров связывания лигандов. Решение задач.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
25	СЗ	Семинар: Методы иммобилизации ферментов. Особенности протекания ферментативной реакции при иммобилизации ферментов.	3	<i>Д, Т</i>	+					+
26	СЗ	Нанотехнологические подходы в исследовании белков и их функций. Инженерная энзимология.	3	<i>Д, Т</i>	+					+

27	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1	3	Д, Р	+	+		+		
		Всего часов за семестр:	72							
8 семестр										
		<i>Раздел 2. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста</i>								
		<i>Тема 2. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста</i>								
28	ЛЗ	Биохимический смысл жизни. Ключевые слова.	2	Д	+					
29	ЛЗ	Геном злокачественной опухоли. Мутационная теория онкогенеза.	2	Д	+					
30	ЛЗ	Геном злокачественной опухоли. Онкогены и онкосупрессоры.	2	Д	+					
31	ЛЗ	Метаболизм злокачественной опухоли.	2	Д	+					
32	ЛЗ	Молекулярные биомаркеры в медицине	2	Д	+					
33	ЛЗ	NAD - некоферментные функции. Сиртуины	2	Д	+					
34	ЛЗ	Молекулярные основы старения. Каскад mTOR.	2	Д	+					
35	ЛЗ	Протеостаз. Системы шаперонов, убиквитина, аутофагии.	2	Д	+					
36	ЛЗ	Природное редактирование РНК, его роль в медицине.	2	Д	+					
37	ЛЗ	Молекулярные механизмы развития сахарного диабета.	2	Д	+					
38	ЛЗ	Метаболический синдром.	2	Д	+					
39	ЛЗ	Молекулярные механизмы развития нейродегенеративных заболеваний.	2	Д	+					
40	ЛПЗ	Вводное занятие.	2	Д, Т	+	+				+
41	ЛПЗ	Методы ферментативного анализа.	2	Д, Т	+	+				+
42	ЛПЗ	Ферменты суперсемейства цитохрома Р450: роль в метаболизме лекарств и эндогенных соединений.	2	Д	+	+				+
43	ЛПЗ	Буферные системы. Приготовление буферных растворов для ферментативного анализа.	3	Д, Т	+			+		
44	ЛПЗ	Определение равновесных констант диссоциации комплексов цитохромов Р450 с лигандами с помощью абсорбционной спектроскопии.	3	Д, Т	+			+		
45	ЛПЗ	Математический анализ и статистическая обработка результатов спектрального анализа.	3	Д, Т	+			+		
46	ЛПЗ	Реконструирование цитохром Р450-содержащих систем.	3	Д, Т	+	+				+
47	ЛПЗ	Кинетический анализ цитохромов Р450 в реконструированных системах.	3	Д, Т	+			+		
48	ЛПЗ	Хроматографическое разделение и анализ продуктов ферментативных реакций.	3	Д, Т	+			+		
49	ЛПЗ	Ингибиторный анализ цитохромов Р450.	3	Д, Т	+			+		

50	ЛПЗ	Математический анализ и статистическая обработка результатов кинетического анализа.	3	Д, Т	+		+			
51	ЛПЗ	Электрохимические свойства цитохромов P450.	3	Д, Т	+	+			+	
52	ЛПЗ	Иммобилизация ферментов на электродах.	3	Д, Т	+	+				
53	ЛПЗ	Определение электрохимических свойств цитохромов P450.	3	Д, Т	+		+			
54	ЛПЗ	Определение активности цитохромов P450 электрохимическими методами.	3	Д, Т	+		+			
55	К	Коллоквиум.	3	Т	+	+				
		Всего за семестр:	72							
9 семестр										
		<i>Раздел 3. Принципы измерительных технологий в биохимии</i>								
		<i>Тема 3. Принципы измерительных технологий в биохимии</i>								
56	ЛЗ	Введение в клеточную биологию и клеточные технологии.	2	Д	+					
57	ЛЗ	Масс-спектрометрия для биохимии.	2	Д	+					
58	ЛЗ	Протеомика.	2	Д	+					
59	ЛЗ	Электрохимические биосенсоры.	2	Д	+					
60	ЛЗ	Оптические биосенсоры на основе поверхностного плазмонного резонанса.	2	Д	+					
61	ЛЗ	Атомно-силовая микроскопия в биохимии.	2	Д	+					
62	ЛЗ	Проточная цитометрия.	2	Д	+					
63	ЛЗ	Биоинформационные методы в биохимии.	2	Д	+					
64	ЛЗ	Анализ структура-активность QSAR	2	Д	+					
65	ЛПЗ	Вводное занятие.	4	Д, Т	+				+	
66	ЛПЗ	Принципы разделения компонентов клетки и выделение белка.	4	Д, Т	+				+	
67	ЛПЗ	Лизис клеток и выделение белка.	4	Д, Т	+		+			
68	ЛПЗ	Измерение общей концентрации белка методом Бредфорда.	4	Д, Т	+		+			
69	ЛПЗ	Электрофорез белков.	4	Д, Т	+				+	
70	ЛПЗ	Приготовление рабочих растворов для электрофореза.	4	Д, Т	+		+			
71	ЛПЗ	Приготовление геля для электрофореза.	4	Д, Т	+		+			
72	ЛПЗ	Электрофорез. Фиксация и окраска.	4	Д, Т	+		+			
73	ЛПЗ	Приготовление рабочих растворов для экстракции пептидов.	4	Д, Т	+		+			
74	ЛПЗ	Выбор и вырезание белковых полос. Отмывка.	4	Д, Т	+		+			
75	ЛПЗ	Восстановление, алкилирование и трипсинолиз.	4	Д, Т	+		+			
76	ЛПЗ	Остановка трипсинолиза и	4	Д, Т	+		+			

		экстракция пептидов.								
78	ЛПЗ	Масс-спектрометрия.	4	Д, Т	+					
79	ЛПЗ	МАЛДИ масс-спектрометрия.	4	Д, Т	+		+			
80	ЛПЗ	Идентификация белка с использованием программы Mascot.	4	Д, Т	+		+			
81	ЛПЗ	Анализ полученных результатов.	4	Д, Т	+		+			
82	ЛПЗ	Защита результатов работы.	4	Д, Т	+	+				
83	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 3	4	Д, Р	+	+				
		Всего за семестр	90							
84	Э	Промежуточная аттестация	9							
		Всего часов по дисциплине:	243							

(* см. разд 2, **, *** смотри условные обозначения.)

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
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

Заполняется с учётом раздела 2 и п. 4.1.

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля).	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
7 семестр			
1.	7 семестр. Раздел 1: Энзимология, Тема 1: Энзимология	Строение белков. Методы изучения структуры белков. Структурная и функциональная биохимия. Классификация ферментов.	3
		Химическая кинетика. Основные закономерности химической кинетики. Закон действующих масс Гульдберга и Вааге. Скорость и константа скорости. Классификация реакций. Единицы измерения скорости и константы скорости химических реакций различных порядков. Порядок и молекулярность химических реакций. Определение порядка реакции.	3
		Необратимые реакции первого и второго порядка. Кинетические закономерности и определение констант. Время полупревращения субстрата. Обратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Обратимые моно- и бимолекулярные реакции.	4
		Термодинамика ферментативного катализа. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Диффузионный и кинетический режимы ферментативных реакций. Теория Эйринга.	4
		Химия каталитического действия ферментов. Активные центры ферментов. Формирование комплекса. Уравнение Скэтчарда.	4

		Нестационарная кинетика. Методические подходы к изучению предстационарных состояний. Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени.	4
		Химические реакции, катализируемые ферментами. Механизм действия ферментов. Классификация ферментов по механизмам действия. Регуляция активности ферментов с помощью физико-химических воздействий.	4
		Кинетика ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, от концентрации субстрата. Скорость ферментативной реакции, ее определение, начальная скорость. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен.	3
		Аллостерия. Определение кинетических параметров аллостерических и кооперативных ферментов. Уравнение Хилла. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Использование ингибиторного анализа в биохимии.	3
		<i>Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по теме 1</i>	4
8 семестр			
1.	8 семестр. Раздел 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста, Тема 2: Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста	Общие принципы метаболизма в современном представлении. Никотинамидадениндинуклеотид (НАД) – кругооборот в клетке и неметаболические сигнальные каскады. Пути потребления нутриентов клетками млекопитающих.	4
		Введение в омикс-технологии для медицины.	4
		Молекулярные биомаркеры в медицине.	4
		Геном злокачественной опухоли.	4
		Метаболизм злокачественных опухолей. Молекулярные мишени для таргетной терапии злокачественных опухолей.	4
		Молекулярные механизмы старения и метаболизм.	4

		Система шаперонов и протеостаз. Убиквитиновая система управления протеомом.	4
		Молекулярные механизмы развития нейродегенеративных заболеваний	4
		<i>Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по темам 2</i>	4
9 семестр			
1.	9 семестр. Раздел 3: Принципы измерительных технологий в биохимии, Тема 3: Принципы измерительных технологий в биохимии	Введение в клеточную биологию и клеточные технологии.	9
		Масс-спектрометрия для биохимии. Протеомика.	9
		Биосенсорные системы и их медицинское применение.	9
		Биоинформационные методы в биохимии.	9
		Принципы разделения клеточных компонентов и выделения белков.	9
		<i>Подготовка к текущему контролю по разделу 3.</i>	9
	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
Итого: 153			

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

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВК*	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
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20	0	1
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1

8 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВК*	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1

9 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВК*	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1

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

7 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	45	27	11.89	Контроль присутствия	П	45	27	11.89	1.67
Текущий тематический контроль	5	170	74.89	Активность	У	5	170	74.89	0.03
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	30	13.22	Тестирование в электронной форме	В	25	20	8.81	1.25
				Опрос комбинированный	В	25	10	4.41	2.50
Max. кол. баллов	100	227							

Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся

(по видам контроля и видам работы)

8 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	15	28	16.8	Контроль присутствия	П	15	28	16.8	0.54
Текущий тематический контроль	35	129	77.3	Активность	У	5	60	35.9	0.08
				Лабораторная работа	В	10	9	5.39	1.11
				Опрос комбинированный	В	20	60	35.9	0.33
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	10	5.99	Опрос комбинированный	В	50	10	5.99	5
Мах. кол. баллов	100	167							

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

9 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	27	27.27	Контроль присутствия	П	10	27	27.27	0.37
Текущий тематический контроль	40	62	62.62	Активность	У	5	40	40.40	0.13
				Лабораторная работа	В	15	12	12.12	1.25
				Опрос комбинированный	В	20	10	10.10	2.00
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	10	10.10	Опрос комбинированный	В	50	10	10.10	5.00
Мах. кол. баллов	100	99							

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 (модулю) 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

7 семестр.

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

8 семестр.

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

9 семестр.

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

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Жизнь как поток информации. Современные представления о свойствах живого.
2. Основные биополимеры в свете матричных процессов передачи информации.
3. Проект «Геном человека» - история выполнения, основные используемые методы секвенирования.
4. Общая структура генома человека: виды повторов.
5. Основные результаты проекта «Геном человека».
6. Как результаты проекта «Геном человека» используются в современных постгеномных технологиях?
7. Постгеномные технологии для исследования генной экспрессии: транскриптомика, протеомика, метаболомика
8. Гликолиз. Регуляция транспорта глюкозы внутрь клетки.
9. Фаза гликолиза с затратой энергии. Свойства киназных реакций. Глюкозо-6-фосфатизомераза как пример «moonlighting»-фермента.
10. Фаза гликолиза с затратой энергии. Фосфофруктокиназа как пример аллостерического фермента.

11. Фаза генерации энергии при гликолизе. Типы енолаз и их роль в качестве биомаркеров.
12. Фаза генерации энергии при гликолизе. Пируваткиназа и ее связь с эффектом Варбурга.
13. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) и его медицинское значение. Участие ферментов цикла трикарбоновых кислот в метаболизме раковых клеток
14. Понятие о геноме злокачественной опухоли.
15. Типы мутаций в геноме злокачественной опухоли.
16. Принципы поиска таргетных препаратов для лечения злокачественных опухолей.
17. Основные мишени таргетных препаратов для лечения злокачественных опухолей.
18. Особенности метаболизма раковых клеток. Эффект Варбурга.
19. Регуляция гликолиза в раковых клетках.
20. Редактирование РНК ферментами ADAR – ферменты, мишени.
21. Редактирование РНК ферментами ADAR – роль в медицине.
22. Белок mTOR – ключевой регулятор метаболизма и старения.
23. Рапамицины и каскад белка mTOR.
24. Ингибирование белка mTOR в медицине.
25. Система убиквитина в эукариотической клетке.
26. Роль системы убиквитина в патологии.
27. Фосфорилирование белков и его значение в биологии клетки.
28. Гликозилирование белков и его значение в биологии клетки.
29. Молекулярные шапероны и фолдинг белка. Понятие о протеостазе.
30. Молекулярные шапероны. Роль неупорядоченных белков в патологии.
31. Белок теплового шока 70, его функции в клетке.
32. Шаперонины и их функции в клетке.
33. Белок теплового шока 90, его функции в клетке и роль в патологии.
34. Связь каскадов шаперонов с каскадом белка mTOR.
35. Масс-спектрометрия в биологии и медицине. Основные методы.
36. Основы протеомного анализа. Панорамная и таргетная протеомика.
37. Строение белков. Интерактомика. Медицинские аспекты интерактомики. Методы изучения структуры белков. Структурная и функциональная биохимия. Классификация ферментов. Практическое использование химической модификации белков. Посттрансляционные модификации белков (ПТМ). Категории ПТМ. Типы посттрансляционных модификаций. Классификация. Медицинская значимость ПТМ.

38. Химическая кинетика. Основные закономерности химической кинетики. Закон действующих масс. Скорость и константа скорости. Классификация реакций. Единицы измерения скорости и константы скорости химических реакций различных порядков. Размерность констант скоростей. Порядок и молекулярность химических реакций. Определение порядка реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Активные центры ферментов. Типы катализа.
39. Необратимые реакции первого и второго порядка. Кинетические закономерности и определение констант. Характеристические функции кинетики необратимых химических реакций.
40. Время полупревращения субстрата. Единицы измерения скорости и константы скорости химических реакций. Экспериментальный расчет константы скорости мономолекулярной и бимолекулярной реакции. Определение порядка реакции. Обратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье-Брауна. Обратимые моно- и бимолекулярные реакции. Необратимые реакции первого и второго порядка. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Различные формы уравнения Вант-Гоффа. Построение графиков для нахождения энтальпии реакции.
41. Уравнение Аррениуса. Способы нахождения энергии активации. Активированный комплекс. Теория Эйринга. Физический смысл параметров.
42. Термодинамика ферментативного катализа. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Расчет термодинамических параметров по известным кинетическим параметрам. Диффузионный и кинетический режимы ферментативных реакций.
43. Химия каталитического действия ферментов. Активные центры ферментов. Формирование фермент-субстратного комплекса. Уравнение Скэтчарда (графики). Уравнение Клотца (графики). Нестационарная кинетика. Методические подходы к изучению предстационарных состояний. Измерение скоростей бимолекулярных реакций в реальном времени.
44. Химические реакции, катализируемые ферментами. Классификация ферментов. Механизм действия ферментов. Регуляция активности ферментов с помощью физико-химических воздействий.
45. Кинетика ферментативного катализа. Строение активного центра ферментов. Механизм действия ферментов. Модификация ферментов в ходе катализа. Самоинактивация ферментов в процессе каталитического цикла (на примере цитохрома P450).

46. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, от концентрации субстрата. Определение начальной скорости. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен. Расчет кинетических параметров из экспериментальных данных. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Графики в координатах Фостера-Нимана.
47. Аллостерия. Определение кинетических параметров аллостерических и кооперативных ферментов. Уравнение Хилла.
48. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Использование ингибиторного анализа в медицинской биохимии. Примеры лекарственных препаратов – ингибиторов ферментов метаболизма.
49. Традиционные методы определения кинетических параметров ферментативных реакций. Современные методы определения кинетических параметров ферментативных реакций в реальном времени (поверхностный плазмонный резонанс, биоэлектрохимические методы).
50. Имобилизованные ферменты как гетерогенные катализаторы. Инженерная энзимология. Нанотехнологические подходы в исследовании белков и их функций. Нанотехнологии в биохимии. Инженерная энзимология. Наномедицина и нанолечения.
51. Аффинные реагенты (антитела, аптамеры, молекулярно импринтированные полимеры).
52. Механизмы поступления глюкозы в клетку (вторично-активный транспорт, облегченная диффузия). Инсулин-зависимый механизм транспорта GLUT4 к мембране. Инсулиновая резистентность, связанная с нарушением GLUT4-опосредованного транспорта глюкозы в клетку.
53. Регуляция секреции инсулина β -клетками поджелудочной железы. Строение и функции АТР-чувствительных калиевых каналов. Механизмы действия глюкозы на α -клетки поджелудочной железы и клетки ядер гипоталамуса. Приобретенные механизмы развития сахарного диабета II типа.
54. Нейроэндокринное взаимодействие органов системы глюкокорта. Связь механизмов развития воспаления и резистентности к инсулину.
55. Общая характеристика сахарного диабета II типа. Механизмы гликирования белков при сахарном диабете. Диагностика сахарного диабета. Роль гликозилированного гемоглобина в диагностике и мониторинге сахарного диабета.
56. Роль АМР-активируемой протеинкиназы в чувствительности печени, мышц и жировой ткани к глюкозе. Роль ChREBP и сиртуина 1 в регуляции гликолиза и

- глюконеогенеза. Приобретенные молекулярные механизмы развития сахарного диабета II типа.
57. Общая характеристика и иммунологический механизм развития сахарного диабета I типа. Кетоацидоз.
 58. Инсулин. Биогенез инсулина. Молекулярные механизмы передачи сигнала в клетку, опосредованные инсулином. Общая характеристика, этиология и патогенез сахарного диабета I типа. Биосинтез NO и его роль в повреждении β -клеток.
 59. Общая характеристика, этиология и патогенез сахарного диабета II типа. Врожденные молекулярные механизмы развития сахарного диабета II типа. Связь резистентности к инсулину с нарушением обмена липидов и развитием атеросклероза.
 60. Серпины. Молекулярные механизмы внутриклеточной агрегации серпинов и примеры заболеваний, связанных с этими процессами.
 61. Амилоидоз. Типы амилоидоза, амилоидогенные белки.
 62. Молекулярные механизмы развития болезни Паркинсона.
 63. Молекулярные механизмы развития болезни Альцгеймера.
 64. Молекулярные механизмы развития прионных болезней.

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

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 (модуля).

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

7, 8 семестры.

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) 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.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);

- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$РИ\% = RC\%$$

RC% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах. Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (РИ%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (ROз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

ROз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

9 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:

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

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг за каждый семестр, в котором изучалась дисциплина, равен 70% или превышает его;
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестрах, равен 70% или более.

Критерием успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме экзамена является итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RI%), по которой промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена, рассчитывается как сумма двух параметров с учетом экзаменационного коэффициента (Кэ). Первый параметр - рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене (Rэ), второй - экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины (RЭсд).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RI%) измеряется в процентах и не превышает 100%

$$RI\% = Kэ * Rэ + (1 - Kэ) * RЭсд \quad (10)$$

Rэ – рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене.

RЭсд – экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины.

Kэ – экзаменационный коэффициент.

Экзаменационный коэффициент (Кэ) устанавливается равным 0.3.

Экзаменационный коэффициент (Кэ) распределяет веса экзаменационного семестрового рейтинга и рейтинга выполнения заданий на экзамене.

Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины устанавливается равным 0.7.

Рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене (Rэ%) определяется как отношение рейтинговой оценки обучающегося за экзамен к максимальной рейтинговой оценке за экзамен и измеряется в процентах

$$Rэ = ROэ / \max Oэ * 100\% \quad (11)$$

ROэ – рейтинговая оценка обучающегося за экзамен выставляется в баллах и определяется как сумма баллов за отдельные виды работы на экзамене (Oврэі) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$ROэ = Oврэ1 * Kврэ1 + Oврэ2 * Kврэ2 + Oврэ3 * Kврэ3 + \dots \quad (12)$$

Oврэі - баллы за прохождение отдельного вида работы на экзамене.

Kврэі - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

maxROэ - максимальная рейтинговая оценка за экзамен определяется как сумма максимальных баллов, установленных за отдельные виды работы на экзамене (maxOврэі) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$\max ROэ = \max Oврэ1 * Kврэ1 + \max Oврэ2 * Kврэ2 \dots \quad (13)$$

maxOврэі – максимальные баллы, установленные за отдельный вид работы на экзамене.

Kврэі - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

Если обучающийся на экзамене демонстрирует отличные знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене (Rэ%) более высокой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «пять с плюсом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если на экзамене:

- процент выполнения тестового контроля не ниже 90%
- и процент выполнения иных видов работ (контроль устный, контроль письменный и другие) - 100%

В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут увеличить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, повысить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более высокой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её увеличения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность повысить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «отлично».

Если обучающийся на экзамене демонстрирует очень слабые знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ($R\%$) более низкой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «удовлетворительно с минусом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($R\%$), умноженный на коэффициент 0,3, имеет значение от 23% до 21% включительно. В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут уменьшить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, понизить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более низкой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её снижения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность понизить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «удовлетворительно».

Экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины ($R_{\text{Эсд}}$) определяется как сумма семестровых рейтингов обучающегося по дисциплине (модулю) за соответствующий семестр с учетом коэффициента трудоемкости семестра

$$R_{\text{Эсд}} = R_{\text{сд}1} * K_{\text{рос}1} + R_{\text{сд}2} * K_{\text{рос}2} + R_{\text{сд}3} * K_{\text{рос}3} + \dots \quad (14)$$

$RC\%$ - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($RC\%$) раздела 5.2.

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

$K_{\text{рос}i}$ - весовой коэффициент семестровой рейтинговой оценки для соответствующего семестра.

$$K_{\text{рос}i} = T_{\text{дс}i} / T_{\text{д}} \quad (15)$$

$T_{\text{дс}i}$ – трудоемкость дисциплины в семестре.

$T_{\text{д}}$ - трудоемкость дисциплины за весь период ее изучения.

Под трудоёмкостью дисциплины в семестре ($T_{\text{дс}i}$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое дисциплине в семестре, за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (если экзамен предусмотрен в семестре по учебному плану).

Под трудоёмкостью дисциплины за весь период её изучения ($T_{\text{д}}$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое на дисциплину по учебному плану (во всех семестрах), за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (экзаменов).

Для студентов, которые обучались в университете (были восстановлены или переведены с другого факультета) и имели семестровый рейтинг по дисциплине (за семестры, входящие в расчет итогового рейтинга) вводятся имеющиеся в системе значения семестрового рейтинга.

Для студентов, зачисленных в порядке перевода и не имевших семестрового рейтинга в университете за предыдущие семестры, вводятся значения семестрового рейтинга последнего семестра.

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

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

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста		
Направление подготовки	30.05.01 Медицинская биохимия		
Семестры	7	8	9
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)	108	108	144
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)			324
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі)	0.3333	0.3333	0.4444
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины	0.7	0.7	0.7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)	0.3	0.3	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	П	П	1	0	0	0
	Опрос комбинированный	ОК	В	10	100	10	3

- виды работы, см. условные обозначения в разделе 4.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) переводится в традиционную шкалу оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в следующем порядке:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 90% до 100%;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (Rи%) находится в пределах от 80% до 89.99%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (Rи%) находится в пределах от 70% до 79.99%;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (Rи%) находится в пределах от 0% до 69.99%.

Положительные результаты прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) - оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - заносятся в экзаменационную ведомость (экзаменационный (зачётный) лист) и в зачетную книжку обучающегося.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающихся - оценка «неудовлетворительно» заносятся в экзаменационную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

Если обучающийся на экзамен не явился, в экзаменационной ведомости (в экзаменационном (зачётном) листе) делается отметка «неявка».

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

Пример:

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине «Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста»
по направлению подготовки (специальности) «30.05.01 Медицинская биохимия»:

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 биохимии МБФ

Экзаменационный билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине «Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста» по специальности «30.05.01 Медицинская биохимия»

1. Жизнь и молекулярная организация живого. Свойства жизни по современным представлениям. Основные биополимеры в свете матричных процессов передачи информации.
2. Механизмы поступления глюкозы в клетку (вторично-активный транспорт, облегченная диффузия). Инсулин-зависимый механизм транспорта GLUT4 к мембране. Инсулиновая резистентность, связанная с нарушением GLUT4-опосредованного транспорта глюкозы в клетку.
3. Диффузионный и кинетический режимы реакций.
4. В реакции первого порядка за 1 мин разложилось 10% вещества. Какое количество вещества разложится за 2 мин, 3 мин? Определить период полупревращения.

Заведующий кафедрой _____

Мошковский С.А.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение по дисциплине «Биохимия» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, семинарские и лабораторно-практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов.

Семинарские 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.

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

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

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине (модулю):

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	Основы биохимии Ленинджера 1 том	Д. Нельсон, М. Кокс	2014, Москва	1 - 3	7, 8, 9	25	
2	Основы биохимии Ленинджера 2 том	Д. Нельсон, М. Кокс	2014, Москва	1 - 3	7, 8, 9	25	
3	Основы биохимии Ленинджера 3 том	Д. Нельсон, М. Кокс	2014, Москва	1 - 3	7, 8, 9	25	
4	Курс лекций по энзимологии	В.В. Шумянцева	2017, Москва	1	7	10	
5	Методы электроанализа биологических молекул	В.В. Шумянцева, А.В. Кузиков	2018, Москва	1, 2	7, 8	20	

6	Основы протеомики	А.А. Ключников а и др.	2017, Москва	3	9	Удаленный доступ	http://www.ibmcm.sk.ru/content/46proteomics2017.pdf
---	-------------------	---------------------------	--------------	---	---	------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии	К. Уилсон, Дж. Уолкер	2013, Москва	1, 3	7, 9	В ЭБС	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,V7M63RJ5D2JJ45K7-X0B4,ISBN9785996328772,1,uu21isoio5,ru,ru)	-	-

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

1. <https://www.genome.jp/kegg/>
2. <https://www.brenda-enzymes.org/>
3. <https://www.sciencedirect.com/>

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.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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:

Контрольно-измерительные материалы (билеты, тесты и др.) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с учебным планом образовательной программы

Контрольно-измерительные материалы являются доступными только для преподавателей кафедры.

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

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

Заведующий кафедрой

Мошковский С.А.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	14
3.	Содержание дисциплины (модуля)	15
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	22
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	31
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	37
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	41
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	47
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	48
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).	50
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	50

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)
(оставить нужное)

_____ *(наименование)*

для образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата/специалитета/магистратуры *(оставить нужное)* по направлению подготовки (специальности) *(оставить нужное)* _____
(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

(подпись)

(Инициалы и Фамилия)