

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.

_____ Е.Б. Прохорчук

«17» октября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.3.1. «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ»

для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01. Биология

направленность (профиль) образовательной программы:
Клеточная и геновая терапия

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.3.1. «Молекулярная физиология» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: Клеточная и генная терапия.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре физиологии (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Камкина Андрея Глебовича, доктора медицинских наук, профессора.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Камкин Андрей Глебович	д-р. мед. наук, проф.	Зав. кафедрой физиологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Камкина Ольга Васильевна	д-р. мед. наук, доц.	Профессор кафедры физиологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Горбачева Любовь Руфэльева	д-р биол. наук, доц.	Профессор кафедры физиологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
4.	Дьяконова Ирина Николаевна	д-р мед. наук, профессор	Профессор кафедры физиологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол №10/22 от 30 июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Сутягин Павел Валентинович	д-р биол. наук, проф.	зав. кафедрой морфологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол №2 от «17» октября 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 934 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Клеточная и генная терапия»

3) Учебный план образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Клеточная и генная терапия».

4) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины молекулярная физиология является получение обучающимися новейших системных теоретических и прикладных знаний о сущности, средствах и принципах молекулярных механизмов, лежащих в основе функций клеток и их компартментов, тканей, органов и организма в целом, современных методов изучения молекулярных механизмов, а также в подготовке обучающихся к реализации задач по изучению на этих уровнях основных молекулярных мишеней действия тех или иных регуляторных соединений организма для использования этой информации в дальнейшей образовательной и профессиональной деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему знаний современных представлений: о молекулярной организации организма в целом, об основах молекулярных механизмах работы организма, органов, тканей и клеток.
- сформировать на молекулярном уровне современные представления об основных мишенях действия тех или иных эндогенных и экзогенных соединений;
- сформировать на молекулярном уровне современные представления о структуре и функциях биологических мембран, их липидных и белковых компонент: ионных каналов, переносчиков, транспортеров, рецепторов.
- сформировать на молекулярном уровне современные представления о структуре и функциях внутриклеточных и внеклеточных лигандов того или иного типа.
- сформировать умения оценивать с позиций молекулярного взаимодействия применения лекарственных препаратов для лечения и профилактики различных заболеваний.
- приобрести умения применять полученные теоретические знания и практические навыки в научно-исследовательской работе и практической медицине.
- Приобретение умений связывать внешне не связанные экспериментальные и клинические данные.
- сформировать навыки изучения научной литературы и официальных статистических обзоров.
- воспитать навыки логического мышления.
- сформировать готовность и способность применять знания и умения в профессиональной среде.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.В.В.3.1. «Молекулярная физиология» изучается в 1 семестре и относится к дисциплинам по выбору, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 Дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Иностранный язык, Математика, Физика, Химия, Генетика, Биохимия, Физиология.

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

генетика, Генная инженерия, Молекулярная фармакология, Клеточная и генная терапия в здравоохранении, Персонализированная медицина, а также следующих практик: Практика по профилю профессиональной деятельности (лаборантская практика), Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Общепрофессиональные компетенции		
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2. ИД2 – Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знать:	информационные компьютерные системы в фармации и здравоохранении
	Уметь:	пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет, демонстрацией углубленных знаний в области естественных наук
ОПК-2 - Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.		
ОПК-2.ИД1 – Использует в профессиональной деятельности дисциплины, входящие в программу магистратуры.	Знать:	молекулярные механизмы функций организма в целом; молекулярные механизмы работы клеток, органов и тканей.
	Уметь:	оценивать с позиций молекулярного взаимодействия возможность применения лекарственных препаратов для лечения и профилактики различных заболеваний.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками изучения научной литературы и официальных статистических обзоров.
ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.		
ОПК-8.ИД2 – Использует современную исследовательскую аппаратуру для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	Знать:	основные компьютерные программы и базы данных, используемые в физиологических исследованиях
	Уметь:	основные компьютерные программы и базы данных, используемые в физиологических исследованиях
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	использования основных компьютерных программ и баз данных, используемых в физиологических исследованиях
ПК-3. Способен творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры для изучения молекулярных механизмов патогенеза заболеваний.		
ПК-3 ИД-1 Использует в	Знать:	современные представления об основных

<p>профессиональной деятельности фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, представленных в программе магистратуры для исследования механизмов патогенеза заболеваний.</p>		<p>молекулярных мишенях эндогенных и экзогенных соединений, о структуре и функциях внутриклеточных и внеклеточных лигандов того или иного типа.</p>
	<p>Уметь:</p>	<p>определять вероятность взаимодействия соединения с мишенью (центр или участок связывания) различных молекулярных структур в организме. Прогнозировать эффект, возникающий от действия того или иного лиганда на тот или иной центр связывания мишени.</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</p>	<p>методами изучения биологических мембран, их липидных и белковых компонент: ионных каналов, переносчиков, транспортеров, рецепторов; навыками логического мышления при поиске связи, внешне не связанной экспериментальными и клиническими данными.</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	
Учебные занятия										
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	72	72								
Лекционное занятие (ЛЗ)	18	18								
Семинарское занятие (СЗ)	3	3								
Практическое занятие (ПЗ)	39	39								
Практикум (П)										
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	3	3								
Лабораторная работа (ЛР)										
Клинико-практические занятия (КПЗ)										
Специализированное занятие (СПЗ)										
Комбинированное занятие (КЗ)										
Коллоквиум (К)	9	9								
Контрольная работа (КР)										
Итоговое занятие (ИЗ)										
Групповая консультация (ГК)										
Конференция (Конф.)										
Иные виды занятий										
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	72	72								
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	72	72								
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.:										
Зачёт (З)	+	+								
Защита курсовой работы (ЗКР)										
Экзамен (Э)										
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.										
Подготовка к экзамену										
Общая	144	144								
трудоёмкость дисциплины (ОТД)	4	4								

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2	Раздел 1. Введение в молекулярную физиологию. Молекулярная организация биологических мембран	Молекулярная физиология – междисциплинарная область фундаментальных знаний о работе сложных биологических систем. Формирование теории молекулярной организации биологических мембран. Ультраструктура биологических мембран. Формирование теории молекулярной организации биологических мембран. Липиды мембран: структура, свойства, функции. Жирные кислоты: модификации и структурные конфигурации, функциональное значение. Образование липидного бислоя. Движущие силы самосборки липидов. Способность мембранных липидов к самоорганизации. Мицеллы и липосомы. Свойства липосомальных частиц, формы взаимодействия липосом с биологическими мембранами. Применение липосомальных частиц в медицине. Факторы, влияющие на вязкость и текучесть мембран. Жидкокристаллическое состояние мембран как оптимальное для функционирования. Фазовые переходы жидких кристаллов, изменения параметров биологических мембран. Подвижность липидного бислоя. Внутри- и межмолекулярная подвижности. Асимметрия двойного слоя (асимметрия биологических мембран, асимметрия модельных мембран, возникновение и поддержание асимметричного расположения липидов). Липидные микродомены: рафты и кавеолы, структура, функции. Мембранные белки, функции мембранных белков. Монотопные и политопные интегральные белки, функции. Поверхностные белки, функции. Углеводы мембран, функции. Внеклеточные поверхностные структуры.
2.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2	Раздел 2. Молекулярные механизмы синаптической передачи	Классификации синапсов. Электрические и химические синапсы, их особенности. Химические синапсы: возбуждающие и тормозные. Роль белков скэффолда в формировании синапса. Типы медиаторов. Синтез медиатора. Депонирование и транспорт медиатора. Высвобождение медиатора в синаптическую щель. Роль белков Rab и SNARE в формировании направления движения и слияния везикул с мембранами. Медиатор-зависимые ионные каналы в химических синапсах. Ацетилхолиновые рецепторы в нервно-мышечных синапсах. Нервно-мышечная передача сигнала как последовательная активация пяти различных наборов ионных каналов. Медиатор-зависимые ионные каналы - мишени психотропных лекарств.
3.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2	Раздел 3. Молекулярные механизмы мембранного транспорта	Молекулярные механизмы диффузии и осмоса. Закон Фика. Уравнение Нернста. Диффузионная разность потенциалов. Понятие о химическом потенциале вещества. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения парциального давления. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения количества частиц. Осмотический потенциал. Осмотическое давление. Обратный осмос. Значение осмоса в медицине. Первично-активный ионный транспорт. Вторично-активный ионный транспорт. Понятия и симпорте, унипорте, антипорте. Молекулярные механизмы эндотелиальной проницаемости. Особенности транспорта через эндотелиальный монослой. Молекулярные механизмы нарушений эндотелиальной проницаемости, значение в клинике.

4.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2	Раздел 4. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов	Молекулярная организация Na^+ , Ca^{2+} , K^+ каналов. Принципы классификаций ионных каналов. Механизмы ионной селективности. Механизмы перемещения ионов внутри каналов. Потенциал-управляемые ионные каналы. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов. Лиганд-управляемые ионные каналы. Представления о механосенситивности. Механочувствительные каналы. Активация механосенситивных каналов. Принципы регуляции работы ионных каналов. Молекулярные механизмы регуляции Na^+ каналов. Центры связывания Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Типы потенциалзависимых Ca^{2+} каналов. Регуляция протеинкиназами. Терапевтическое использование модуляторов Ca^{2+} каналов. Молекулярные механизмы регуляции K^+ каналов. Терапевтическое использование модуляторов K^+ каналов. NO-зависимые и NO-независимые механизмы регуляции ионных каналов кардиомиоцитов. Механо-электрическая обратная связь в сердце. Роль в возникновении аритмий.
5.	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2	Раздел 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала. Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации. Молекулярные механизмы действия гормонов. Молекулярные механизмы трансдукции	Общие принципы клеточной коммуникации. Внеклеточные сигнальные молекулы и их специфичность связывания с рецепторами. Лиганд-рецепторное взаимодействие. Типы рецепторы. Ядерные рецепторы. Три класса поверхностных рецепторов: рецепторы, сопряженные с ионными каналами, рецепторы, сопряженные с G-белками, рецепторы, сопряженные с ферментами. Внутриклеточные сигнальные белки как молекулярные переключатели, активируемые фосфорилированием или связыванием GTP. Сигнализация посредством поверхностных, сопряженных с G-белками рецепторов GPCR и малых внутриклеточных медиаторов. Примеры путей сигнальной трансдукции через гетеротримерные G-белки. Кальций как вторичный мессенджер. Прямая регуляция G-белками ионных каналов. Ионные каналы, зависящие от вторичных мессенджеров. Сигнализация посредством сопряженных с ферментами поверхностных рецепторов. Активация тирозинкиназных рецепторов (RTK). Сопряжение поверхностных рецепторов с цитоскелетом. Рецепторы цитокинов - активаторы JAK-STAT сигнального пути. Сходства серин-треониновых и тирозиновых протеинкиназ. Сигнальные пути, регулирующие протеолиз латентных белков-регуляторов генов. Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами. Регуляция гормональных систем. Система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников. Характеристика рецепторов к гормонам передней доли гипофиза, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Характеристика рецепторов к вазопрессину (структура, локализация). Передача сигнала. Физиологические эффекты. Окситоцин. Характеристика окситоциновых рецепторов. Механизм передачи сигнала в окситоциновых рецепторах. Физиологические эффекты. Характеристика рецепторов к гормонам коры надпочечников, молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы к тиреоидным гормонам. Передача сигнала. Физиологические эффекты. Инсулин. Характеристика рецепторов к инсулину. Передача сигнала.

			<p>Физиологические эффекты. Глюкагон. Характеристика рецепторов к глюкагону. Передача сигнала. Физиологические эффекты.</p> <p>Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства. Сенсорное преобразование. Этапы сенсорного преобразования. Особенности генерации ПД в первичных и вторичных рецепторах. Кодирование информации в сенсорных системах. Виды и способы кодирования. Обработка информации в сенсорных системах: принцип восходящей иерархии. Эфферентный контроль сенсорных систем. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система. Молекулярные механизмы рецепции звукового анализатора. Трансдукция вестибулярных сигналов. Молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализаторов.</p>
6.	<p>ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2</p>	<p>Раздел 6. Молекулярные механизмы клеточной гибели. Апоптоз, параптоз, аутофагия и некроптоз/некроз. Основные принципы терапии онкологических заболеваний.</p>	<p>Управляемый и неуправляемый механизмы гибели клеток. Основные отличительные признаки некроза и апоптоза. Значение апоптоза для организма. Каспаз-зависимый и -независимый виды апоптотической гибели клеток. Роль рецепторов смерти в запуске апоптоза. Участие митохондрий в инициации апоптоза. Комплексы про- и антиапоптотических белков, регуляция их экспрессии, динамика концентрационных изменений и значение для разных этапов и видов клеточной гибели. Способы регуляции апоптотической гибели клеток: значение для клиники. Альтернативные пути развития гибели клеток (параптоз, аутофагия): особенности и отличия от апоптоза и некроза, примеры, возможное значение для клиники. Роль аутофагии в развитии болезней. Некроптоз /некроз: особенности морфологии. Понятие некроптоза как программируемой клеточной гибели и некроза как спонтанного типа смерти. Основные участники некроптозакиназы <i>rip1/rip3</i>. Их доменная организация, их модификации. <i>Nec1</i> как ингибитор киназы <i>rip1</i> и некроптоза. Комплексы некросома/рипоптосома. Деубиквитилирование белка <i>rip1</i> и фосфорилирование белков <i>rip1/rip3</i> как основа для индукции некроптоза. Этиологические факторы, вызывающие некроз, его виды, стадии, патогенез, признаки некроза. Роль некроза в развитии болезней.</p> <p>Маркеры отдельных типов гибели клеток.</p> <p>Основные принципы разработки фармакологических препаратов для онкологических пациентов.</p>
7.	<p>ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-6.ИД1 ОПК-6.ИД2 ОПК-6.ИД3 ОПК-8.ИД1 ОПК-8.ИД2</p>	<p>Раздел 7. Молекулярные аспекты функционирования системы крови. Молекулярные механизмы свёртывания крови. Сопряжение свертывания и воспаления.</p>	<p>Гемопоз и значение его факторов для клиники. Молекулярные механизмы транспорта газов кровью. Механизмы анемии. Эритроциты, особенности структуры и функции. Группы крови и резус-фактор. Молекулярные механизмы свёртывание крови. Роль тромбоцитов. Роль межклеточных взаимодействий в регуляции гемостаза. Механизмы адгезии тромбоцитов к субэндотелию. Тромбоциты: структурные характеристики и механизмы агрегации. Структура и функции тромбина, его рецепторов и субстратов. Механизмы ингибирования прокоагулянтных протеаз гемостаза. Антикоагулянтная система протеина С. Фибринолитическая система. Анти-коагулянтная система организма. Функции сериновых протеаз вне системы гемостаза. Роль протеаз гемостаза в регуляции воспаления.</p>

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной	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	ОУ	ОП	ПК	ТЭ	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
1		Раздел 1. Введение в молекулярную физиологию. Молекулярная организация биологических мембран	5							
2	ЛЗ 1	Введение в молекулярную физиологию. Молекулярная организация биологических мембран	2	Д	+					
3	ПЗ 1	Динамические свойства мембран. Фазовые переходы. Функциональные свойства липидов. Липосомы как универсальные носители ЛС	3	Т	+	+				
4		Раздел 2. Молекулярные механизмы синаптической передачи	5							
5	ЛЗ 1	Электрические и химические синапсы, особенности структуры и функции.	2	Т	+					
6	ПЗ 1	Проведение возбуждения между клетками. Электрические синапсы. Щелевой контакт. Химические синапсы. Типы медиаторов. Синтез медиатора. Депонирование и транспорт медиатора. Высвобождение медиатора в синаптическую щель.	3	Т	+	+				
7		Раздел 3. Молекулярные механизмы мембранного транспорта	8							
8	ЛЗ 1	Молекулярные механизмы диффузии и осмоса	2	Д	+					
9	ПЗ 1	Молекулярные механизмы диффузии и осмоса	3	Д	+	+				
10	ПЗ 2	Молекулярная организация эндотелия и механизмы его проницаемости.	3	Т	+	+				
11		Раздел 4. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов	11							
12	ЛЗ 1	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов.	2	Д	+					
13	ПЗ 1	Принципы молекулярной организации ионных каналов.	3	Т	+	+				
14	ПЗ 2	Молекулярные механизмы регуляции работы ионных каналов	3	Т	+	+				
15	ЛПЗ 1	Лабораторный практикум LabHeart	3	Т	+					
16	К1	Текущий рубежный контроль по разделам: «Молекулярная организация биологических мембран»,	3	Р	+	+				

		«Молекулярные механизмы мембранного транспорта», «Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов»								
17		Раздел 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала. Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации. Молекулярные механизмы действия гормонов. Молекулярные механизмы трансдукции	13							
18	ЛЗ 1	Молекулярные механизмы внутриклеточной сигнализации	2	Д	+					
19	ЛЗ 2	Молекулярные механизмы действия гормонов	2	Д	+					
20	ПЗ 1	Виды межклеточной сигнализации. Рецепторы. Сигнальные молекулы. Принципы внутриклеточной сигнализации.	3	Т	+	+				
21	ПЗ 2	Каскадная организация сигнальных систем. Регуляция интенсивности и продолжительности клеточного ответа. Сигнальные сети.	3	Т	+	+				
22	ПЗ 4	Молекулярная физиология анализаторов	3	Т	+	+				
23	К2	Текущий рубежный контроль по разделу: «Молекулярные механизмы передачи сигнала. Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации. Молекулярные механизмы действия гормонов. Молекулярные механизмы трансдукции»	3	Р	+	+				
24		Раздел 6. Молекулярные механизмы клеточной гибели. Апоптоз, параптоз, аутофагия и некроптоз/некроз. Основные принципы терапии онкологических заболеваний.	5							
25	ЛЗ 1	Молекулярные механизмы клеточной гибели. Апоптоз, параптоз, аутофагия и некроптоз/некроз.	2	Д	+					
26	ПЗ 1	Оценка структурно-функциональных изменений клеток при апоптозе и некрозе. Анализ выживаемости клеток при действии разных повреждающих факторов.	3	Т	+	+				
27		Раздел 7. Молекулярные аспекты функционирования системы крови. Молекулярные механизмы свёртывания крови. Сопряжение свертывания и воспаления.	13							
28	ЛЗ 1	Молекулярные аспекты функционирования системы крови. Первичный и вторичный гемостаз. Участие клеток и молекул в процессах свертывания крови	2	Д	+					
29	ЛЗ 2	Роль межклеточных и лиганд-рецепторных взаимодействий в развитии тромбоцитарного гемостаза. Возможные молекулы-мишени фармакологической регуляции тромбоцитарного гемостаза	2	Д	+					
30	ПЗ 1	Механизмы вторичного гемостаза: роль молекулярных комплексов, основные	3	Т	+	+				

		эндогенные и экзогенные пути регуляции.								
31	ПЗ 2	Связь свертывания крови и воспаления. Роль сериновых протеаз вне системы гемостаза.	3	Т	+	+				
32	ПЗ 4	Оценка роли разных факторов (ионов кальция, доступность субстратов и др.) в процессе коагуляции. Определение протеолитической активности факторов свертывания и ее значения для вторичного гемостаза.	3	Т	+	+				
33	К 3	Текущий рубежный контроль по разделам: «Молекулярные механизмы апоптоза и некроза. Молекулярные аспекты функционирования системы крови. Молекулярные механизмы свёртывания крови. Сопряжение свертывания и воспаления»	3	Р	+	+				
34	СЗ 1	Прикладное значение фундаментальных исследований в молекулярной физиологии	3	Д	+					
35		Всего часов за семестр:	72							
36		Всего часов по дисциплине	72							

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
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
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) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) 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 (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

образовательных ресурсов (ИЭОР)				
---------------------------------	--	--	--	--

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

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

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

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

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

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

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

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

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

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

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Практическая задача	ОУ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1
		Тестирование	ОП	В	Р	20	0	1

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

1 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План %	Исходно		Кэфф .
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	26	9.42	Контроль присутствия	П	10	26	9.42	0.38
Текущий тематический контроль	60	150	54.4	Выполнение лабораторной работы	В	60	150	54.4	0.4
Текущий рубежный (модульный) контроль	30	100	36.2	Опрос устный	В	10	40	14.5	0.25
				Опрос письменный	В	10	60	21.7	0.17
Мах кол. баллов	100	276							

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

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

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр

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

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

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

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

1 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

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

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

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

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Молекулярная физиология» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (семинарские занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

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

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

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;

- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

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

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;
- подготовки тематических сообщений и выступлений;
- выполнения письменных контрольных работ.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Молекулярная физиология» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

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

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

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Молекулярная физиология» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

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

9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Фундаментальная и клиническая физиология. Под редакцией А. Камкина и А. Каменского. – М.: Академия, 2004. — 1073 с.: ил.	20	http://www.biblioclub.ru
2	Фундаментальная и медицинская физиология в 3-х томах. 1 том. Под редакцией А.Г. Камкина. М. Издательство Де'Либри, 2019	10	
3	Камкин А.Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная	25	

	биология мембран клеток. М: Медицина, 2008.		
4	Камкин А.Г., Камкина О.В. Диффузия и осмос в норме и патологии (учебное пособие) М.: Издательство РАМН, 2016 – 50 с.	50	
5	Механоэлектрическая обратная связь в сердце и ее роль в формировании аритмий под редакцией А.Г. Камкина (учебное пособие). М.: Издательство РАМН, 2018 – 83 с.	50	
6	Механоуправляемые каналы клеток сердца и их роль в норме и патологии. М.: Издательство РАМН, 2019 – 61 с.	50	
7	Ионные каналы и токи кардиомиоцитов и их роль в норме и патологии. М.: Издательство РАМН, 2019 – 87 с.	50	
8	Молекулярная биология клетки [Текст] : руководство для врачей : пер с англ. / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; [пер. с англ. А. Анваера и др.] ; под ред. И. Б. Збарского. - Москва : Бином-Пресс, 2014. - 256 с.	10	
9	Атлас по физиологии [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для высш. проф. образования] в 2 т. Т. 1. / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 405 с. : ил. - Режим доступа : http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .		Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424186.html
10	Атлас по физиологии [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для высш. проф. образования] в 2 т. Т. 2. / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 446 с. : ил. - Режим доступа : http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp .		Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424193.html

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

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

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
3. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки
8. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система)
9. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова)

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

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
3. Наличием свободно распространяемого установленного программного обеспечения, связанного с разделом биоинформатика (Mega, PyMol, RStudio).
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel
6. Adobe Acrobat

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.
5. Компьютерный класс с выходом в интернет, обучающие программы LabAXON 5.2., LabHEART

Организация обеспечена 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.

Заведующий кафедрой

А.Г. Камкин

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