

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.В.В.03.03 Молекулярная физиология
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия
Год начала подготовки - 2023**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.03.03 Молекулярная физиология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Камкин Андрей Глебович	дмн, профессор	Директор института физиологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Дьяконова Ирина Николаевна	дмн, профессор	профессор кафедры физиологии ИФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Биличенко Андрей Сергеевич	кбн	доцент кафедры физиологии ИФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Камкина Ольга Васильевна	дмн, доцент	профессор кафедры физиологии ИФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Чаусова Светлана Витальевна	дмн, доцент	Заведующий кафедрой общей патологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Кузьмин Владислав Стефанович	дбн, профессор	профессор кафедры физиологии человека и животных, биофак МГУ	МГУ им. М.В. Ломоносова

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра физиологии ИФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Камкин Андрей Глебович
Доктор медицинских наук,
Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «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. Цель: 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 дисциплины:

- 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 готовность и способность применять знания и умения в профессиональной среде.
- Сформировать навыки изучения научной литературы и официальных статистических обзоров.
- 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 систему знаний современных представлений: о молекулярной организации организма в целом, об основах молекулярных механизмах работы организма, органов, тканей и клеток.
- Сформировать умения оценивать с позиций молекулярного взаимодействия применения лекарственных препаратов для лечения и профилактики различных заболеваний.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная физиология» изучается в 7 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Механика, электричество; Физиология; Частная морфология (анатомия человека, гистология); Биология; Иностранный язык; Органическая химия; Биохимия питания.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная фармакология; Биоинформатика; Медицинские нанобиотехнологии; Медицинская генетика; Основы молекулярной биологии; Клиническая биоинформатика; Общая и медицинская радиобиология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

7 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: Основы молекулярного взаимодействия систем, молекулярные механизмы функций организма в целом; молекулярные механизмы работы клеток, органов и тканей; на молекулярном уровне основные мишени действия тех или иных соединений, регулирующих функции клеток, тканей и органов
	Уметь: Оценивать с позиций молекулярного взаимодействия возможность применения лекарственных препаратов для лечения и профилактики различных заболеваний.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками оценки состояния функционирования на клеточном, органном и организменном уровнях, навыками изучения научной литературы и официальных статистических обзоров.
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Современные представления об основных мишенях действия тех или иных эндогенных и экзогенных соединений, о структуре и функциях внутриклеточных и внеклеточных лигандов того или иного типа.
	Уметь: Определять вероятность взаимодействия соединения с центром связывания различных молекулярных структур в организме. Прогнозировать эффект, возникающий от действия того или иного лиганда на тот или иной центр связывания мишени.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): 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.
ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	
ОПК-2.ИД1 Применяет выявленные морфофункциональные показатели, для оценки физиологических состояний	Знать: Факторы, формирующие здоровье человека, методы, способствующие укреплению здоровья; меры предупреждения заболеваний, методы раннего выявления заболеваний.
	Уметь: Пользоваться учебной и научной литературой с целью формирования современных концепций здоровья сберегающих технологий, различать физиологические показатели функционирования клеток, органов и систем от патологических.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Оценивать состояние функционирования на клеточном, органном и организменном уровнях, методами диагностики.
ОПК-2.ИД2 Применяет и оценивает морфофункциональные, физиологические показатели при проведении биомедицинских исследований	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): 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.

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
			7
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		42	42
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		28	28
Коллоквиум (К)		2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	72	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	2,00	2,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.	Молекулярная организация потенциал-управляемых, лиганд-управляемых и механо-управляемых каналов. Механизмы ионной селективности. Механизмы перемещения ионов внутри каналов. Представления о механосенситивности. Механосенситивные и механочуправляемые каналы. Активация механосенситивных каналов. NO-зависимые и NO-независимые механизмы регуляции ионных каналов кардиомиоцитов. Механоэлектрическая обратная связь в сердце. Роль в возникновении аритмий. Молекулярная организация ионных каналов кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.
Раздел 2. Молекулярные механизмы передачи сигнала.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации.	Общие принципы клеточной коммуникации. Виды межклеточной сигнализации. Внеклеточные сигнальные молекулы и их специфичность связывания с рецепторами. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Внутриклеточные сигнальные белки как молекулярные переключатели, активируемые фосфорилированием или связыванием GTP. Пути сигнальной трансдукции через гетеротримерные G-белки. G-белки мономеры: характеристика, особенности активации и инактивации. Каталитические рецепторы: с собственной гуанилатциклазной активностью и с собственной тирозинкиназной активностью. Роль оксида азота во внутриклеточной сигнализации. Роль NO-синтазы. Факторы, влияющие на концентрацию циклических нуклеотидов. Циклическая нуклеотидная компартментация. Cross-talk циклических нуклеотидов. Рецепторы цитокинов - активаторы JAK-STAT сигнального пути. Ядерные рецепторы. Клеточная реакция – интегральный ответ на все полученные клеткой сигналы.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 2. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов через адreno- и холинорецепторы. Механизмы реализации физиологических реакций с других типов рецепторов.	Характеристика сигнальных путей, связанных с активацией холинорецепторов. Принцип доминирования холинорецепторов в клетках исполнительных органов. Физиологические реакции клеток при активации холинорецепторов. Характеристика сигнальных путей, связанных с активацией адренорецепторов. Принцип доминирования адренорецепторов в клетках исполнительных органов. Физиологические реакции клеток при активации адренорецепторов. Характеристика сигнальных путей рецепторов: глициновых, ГАМКа-рецепторов, глутаматных, дофаминовых, опиоидных. Особенности строения таких рецепторов.
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 3. Молекулярные механизмы действия гормонов.	Гормоны как сигнальные молекулы. Принципы регуляция гормональных систем. Характеристика рецепторов гормонов передней доли гипофиза, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Гормоны нейрогофиза. Характеристика рецепторов к вазопрессину (структура, локализация). Передача сигнала. Физиологические эффекты. Окситоцин. Характеристика окситоциновых рецепторов. Механизм передачи сигнала в окситоциновых рецепторах. Физиологические эффекты. Характеристика рецепторов гормонов коры надпочечников, молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы к тиреоидным гормонам. Передача сигнала. Физиологические эффекты. Инсулин. Характеристика рецепторов к инсулину. Передача сигнала. Физиологические эффекты. Глюкагон. Характеристика рецепторов к глюкагону, особенности сигнального пути. Физиологические эффекты. Половые гормоны: характеристика рецепторов и сигнальных путей. Физиологические эффекты.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 4. Молекулярная физиология анализаторов.	Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства. Сенсорное преобразование. Этапы сенсорного преобразования. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система. Молекулярные механизмы рецепции и внутриклеточной сигнализации звукового анализатора. Трансдукция вестибулярных сигналов. Молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализаторов.
Раздел 3. Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.	Молекулярная организация внеклеточного матрикса. Интегрирующая функция внеклеточного матрикса. Молекулярный состав внеклеточного матрикса. Гликозаминогликаны: молекулярная организация, функции. Свойства и функции гиалуроновой кислоты. Гликопротеины и протеогликаны. Коллаген: молекулярная организация, типы коллагена. Информативно-регуляторная роль коллагена. Эластин: молекулярная организация и функции. Адгезивные белки: интегрины, кадгерины, иммуноглобулины, селектины, ламинины, фибронектины; молекулярная организация, функция. Базальные мембраны: структура и функции. Системы регуляции внеклеточного матрикса.
Раздел 4. Молекулярная физиология эндотелия.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Молекулярная физиология эндотелия.	Особенности эндотелиальной выстилки сосудов. Основные функции эндотелия. Эндотелиальные факторы, регулирующие сосудистый тонус: вазодилатирующие (NO, эндотелиальный гиперполяризующий фактор, простациклин, аденомедуллин и др.) и вазоконстрикторные (тромбоксан A2, эндотелины, 20-НЕТЕ, ангиотензин II). Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути. Эндотелиальные факторы, регулирующие гемостаз. Протромбогенные факторы: тромбоцитарный фактор роста, ингибитор тканевого активатора плазминогена, фактор Виллебранда, ангиотензин IV, эндотелин I, фибронектин, тромбоспондин, фактор активации тромбоцитов. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути. Антитромбогенные факторы: оксид азота, тканевой активатор плазминогена, простациклин, тромбомодулин. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути. Эндотелиальные факторы, влияющие на рост сосудов и гладкомышечных клеток: стимуляторы: эндотелин I, ангиотензин II, эндотелиальный фактор роста; Ингибиторы: оксид азота, простациклин, натриуретический пептид C, гепариноподобные ингибиторы роста. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути. Антиатерогенное действие эндотелия. Липолиз липопротеинов ферментами эндотелия. Причины развития атеросклероза сосудов. Факторы эндотелия провоспалительные и противовоспалительные. Значение эндотелия в регуляции адгезии лейкоцитов.
Раздел 5. Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.	Na/Ca ²⁺ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ /H ⁺ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Cl ⁻ /HCO ₃ ⁻ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ - зависимый Cl ⁻ /HCO ₃ ⁻ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Cl ⁻ - оксидный обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Cl ⁻ - формиатный обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Транспорт органических анионов: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ -глюкозный котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ -K ⁺ -2Cl ⁻ – котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. K ⁺ - Cl ⁻ – котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ /HCO ₃ ⁻ -котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции. Na ⁺ /Cl ⁻ -котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
Раздел 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.			
1	ОПК-1.ИД1 , ОПК-1.ИД2 , ОПК-2.ИД1 , ОПК-2.ИД2	Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы хлорных каналов и аквапоринов.	Молекулярная организация хлорных каналов и аквапоринов.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
7 семестр						
Раздел 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.						
Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.						
1	ЛЗ	Молекулярная организация ионных каналов кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.	2	Д	1	1
2	ЛПЗ	Механоправляемые ионные каналы. Механоэлектрическая обратная связь в сердце, роль в возникновении аритмий.	2	Т	1	1
3	ЛПЗ	Молекулярные механизмы регуляции ионных каналов.	2	Т	1	1
4	ЛПЗ	LabHeart (практикум)	2	Т	1	1
Раздел 2. Молекулярные механизмы передачи сигнала.						
Тема 1. Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации.						
5	ЛЗ	Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации.	2	Д	1	1
6	ЛПЗ	Основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации.	2	Т	1	1
7	ЛПЗ	Взаимодействие внутриклеточных сигнальных путей. Каскадная организация сигнальных систем. Способы регуляции клеточного ответа. Сигнальные сети.	2	Т	1	1
Тема 2. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов через адreno- и холинорецепторы. Механизмы реализации физиологических реакций с других типов рецепторов.						
8	ЛПЗ	Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов через адreno- и холинорецепторы. Механизмы реализации физиологических реакций с других типов рецепторов.	4	Т	1	1
Тема 3. Молекулярные механизмы действия гормонов.						
9	ЛЗ	Молекулярные механизмы действия гормонов.	2	Д	1	1
10	ЛПЗ	Молекулярные механизмы действия гормонов.	2	Т	1	1
Тема 4. Молекулярная физиология анализаторов.						
11	ЛПЗ	Молекулярная физиология анализаторов.	2	Т	1	1
12	К	Молекулярные механизмы реализации физиологического ответа клетки.	2	Р	1	1
Раздел 3. Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.						
Тема 1. Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.						
13	ЛЗ	Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.	2	Д	1	1
14	ЛПЗ	Молекулярная физиология внеклеточного матрикса.	2	Т	1	1
Раздел 4. Молекулярная физиология эндотелия.						
Тема 1. Молекулярная физиология эндотелия.						
15	ЛЗ	Молекулярная физиология эндотелия.	2	Д	1	1
16	ЛПЗ	Молекулярная физиология эндотелия.	3	Т	1	1
17	ЛПЗ	Эндотелиальные факторы протромбогенные и антитромбогенные. Молекулярные механизмы тромбоцитарного гемостаза.	2	Т	1	1
Раздел 5. Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.						
Тема 1. Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.						
18	ЛЗ	Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.	2	Д	1	1
19	ЛПЗ	Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.	3	Т	1	1
20	З	Зачет	2	ПА	1	1
		Всего в семестре	44		19	19

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
		Всего по дисциплине	44		19	19

(*, **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

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 по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
7 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	Студент демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает не полный, недостаточно аргументированный ответ; - делает правильные обобщения и выводы по отдельным вопросам; - допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; - умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки; Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«не зачтено»	Студент: - не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	12	312	В	Т	26	17	9
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1013					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Раздел: Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов

1. Характеристика потенциал-управляемых каналов.
2. Характеристика лиганд-управляемых каналов.
3. Характеристика механо-управляемых каналов.
4. Чем обеспечивается ионная селективность канала?
5. Общая характеристика Na_V -канала. Планиметрическая структура Na_V -канала. Домены и сегменты альфа-субъединицы Na_V -канала.
6. Механизм перемещения ионов Na^+ в Na_V -канале.
7. Функциональные состояния, характерные для Na_V -канала.
8. Планиметрическая структура Ca_V -канала. Домены и сегменты альфа-субъединицы Ca_V -канала. Другие субъединицы Ca_V -канала.
9. Механизм перемещения ионов Ca^{2+} в Ca_V -канале.
10. Классификация калиевых каналов.
11. Особенность строения K_V -каналов. Из скольких альфа субъединиц состоит K_V -канал? Планиметрическая структура K_V -канала. Домены и сегменты.
12. Планиметрическая структура K_{IR} -канала, физиологическая роль.
13. Планиметрическая структура K_{2P} -канала, физиологическая роль. Характеристика тока, текущего через K_{2P} -канал.
14. Планиметрическая структура K_{Ca} -канала. Факторы активации для K_{Ca} -каналов $\text{K}_{\text{Ca}1}$, $\text{K}_{\text{Ca}2}$, $\text{K}_{\text{Ca}3}$, $\text{K}_{\text{Ca}4}$, $\text{K}_{\text{Ca}5}$.
15. Факторы, регулирующие активность ионных каналов.
16. Механосенситивные и механочуправляемые каналы.
17. NO-зависимые и NO-независимые механизмы регуляции ионных каналов кардиомиоцитов.
18. Основные принципы механоэлектрической обратной связи в сердце.
19. Натриевые каналы кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.
20. Кальциевые каналы кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.
21. Калиевые каналы кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.

Раздел: Молекулярные механизмы передачи сигнала.

1. Классификация сигнальных молекул.
2. Виды межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, юкстакринная, интракринная.
3. Способы ограничения диффузии сигнальных молекул. Физиологическое значение.
4. Классификация рецепторов по механизму развития событий и локализации.
5. Особенности передачи сигнала в рецепторах-каналоформерах.
6. Понятие вторичные мессенджеры, классификация, характеристика.
7. G-белки. Классификация, структура, функции.
8. G-белок-ассоциированные рецепторы. Способы передачи сигнала (аденилатциклазный и кальций-инозитидный пути).
9. G-белки-мономеры. Клеточные эффекты.
10. Рецепторы с собственной гуанилатциклазной активностью. Механизм передачи сигнала.
11. Гуанилатциклаза: цитозольная и мембранная. Физиологическая роль.
12. Роль оксида азота во внутриклеточной передаче сигнала.

13. Рецепторы с собственной тирозинкиназной активностью. Тирозиновые протеинкиназы. Механизм передачи сигнала.
14. Внутриклеточные (ядерные) рецепторы. Структура ядерных рецепторов. Особенности передачи сигнала.
15. Гормоны передней доли гипофиза: АКТГ, ТТГ, ЛТГ, СТГ, ГТ (ФСГ и ЛГ). Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
16. Гормоны задней доли гипофиза: окситоцин и вазопрессин. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
17. Гормоны коры надпочечников. Глюкокортикоиды. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
18. Гормоны коры надпочечников. Альдостерон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
19. Тиреоидные гормоны. Синтез. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
20. Кальцитонин и паратгормон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
21. Гормоны поджелудочной железы. Инсулин. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
22. Гормоны поджелудочной железы. Глюкагон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
23. Мужские половые гормоны. Тестостерон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
24. Женские половые гормоны. Эстрогены. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей. Прогестерон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
25. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система.
26. Молекулярные механизмы рецепции и внутриклеточной сигнализации звукового анализатора.
27. Трансдукция вестибулярных сигналов.
28. Молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализа

Раздел: Молекулярная физиология внеклеточного матрикса

1. Интегрирующая функция внеклеточного матрикса.
2. Молекулярный состав внеклеточного матрикса.
3. Гликозаминогликаны: молекулярная организация, функции.
4. Свойства и функции гиалуроновой кислоты.
5. Гликопротеины и протеоглики.
6. Коллаген: молекулярная организация, типы коллагена.
7. Информативно-регуляторная роль коллагена. Эластин: молекулярная организация и функции.
8. Адгезивные белки: интегрины, кадгерины, иммуноглобулины; молекулярная организация, функция.
9. Адгезивные белки: селектины, ламинины, фибронектины; молекулярная организация, функция.
10. Базальные мембраны: структура и функции.
11. Системы регуляции внеклеточного матрикса.

Раздел: Молекулярная физиология эндотелия

1. Основные функции эндотелия.
2. Эндотелиальные факторы, регулирующие сосудистый тонус: вазодилатирующие (NO, эндотелиальный гиперполяризующий фактор, простагландин, аденомедуллин). Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.
3. Эндотелиальные факторы, регулирующие сосудистый тонус: вазоконстрикторные (тромбоксан А₂, эндотелины, 20-НЕТЕ, ангиотензин II). Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.
4. Эндотелиальные факторы, регулирующие гемостаз. Протромбогенные факторы: тромбоцитарный фактор роста, ингибитор тканевого активатора плазминогена, фактор

- Виллебранда, ангиотензин IV, эндотелин I, фибронектин, тромбоспондин, фактор активации тромбоцитов. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.
5. Антитромбогенные факторы: оксид азота, тканевой активатор плазминогена, простациклин, тромбомодулин. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.
6. Эндотелиальные факторы, влияющие на рост сосудов и гладкомышечных клеток: стимуляторы: эндотелин I, ангиотензин II, эндотелиальный фактор роста; 7. Ингибиторы: оксид азота, простациклин, натриуретический пептид C, гепариноподобные ингибиторы роста. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.
8. Антиатерогенное действие эндотелия. Липолиз липопротеинов ферментами эндотелия. Причины развития атеросклероза сосудов.
9. Факторы эндотелия провоспалительные и противовоспалительные. Значение эндотелия в регуляции адгезии лейкоцитов.

Раздел: Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров

1. $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
2. Na^+/H^+ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
3. $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
4. Na^+ - зависимый $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
5. Cl^- - оксалатный обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
6. Cl^- - формиатный обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
7. Транспортер органических анионов: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
8. Na^+ -глюкозный ко-транспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
9. $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$ ко-транспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.
10. K^+/Cl^- ко-транспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

11. Na⁺/HCO₃⁻-ко-транспортёр: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

12. Na⁺/Cl⁻-ко-транспортёр: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра физиологии ИФ

Билет №_____

для проведения зачета по дисциплине «Молекулярная физиология» по программе
специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

Билет 1.

1. Характеристика потенциал-управляемых натриевых каналов кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.

2. Гликозаминогликаны: молекулярная организация, функции.

3. Na⁺ /H⁺ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Билет 2.

1. Характеристика потенциал-управляемых кальциевых каналов кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.

2. Понятие вторичные мессенджеры, классификация, характеристика.

3. Факторы эндотелия провоспалительные и противовоспалительные. Значение эндотелия в регуляции адгезии лейкоцитов.

Билет 3.

1. G-белок-ассоциированные рецепторы: аденилатциклазная система передачи сигнала (активация и ингибирование).

2. Коллаген: молекулярная организация, типы коллагена.

3. Эндотелиальные факторы, регулирующие сосудистый тонус: вазодилатирующие (NO, эндотелиальный гиперполяризующий фактор, простациклин, аденомедуллин). Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.

Билет 4.

1. Планиметрическая структура Na^+V -канала. Домены и сегменты альфа-субъединицы Na^+V -канала. Вспомогательные субъединицы.

2. Рецепторы с собственной гуанилатциклазной активностью. Механизм передачи сигнала.

3. Адгезивные белки: интегрины, кадгерины, иммуноглобулины; молекулярная организация, функция.

Билет 5.

1. Gq-белок-ассоциированные рецепторы. Особенности сигнального пути.

2. Базальные мембраны: структура и функции.

3. Na^+ -глюкозный котранспортер: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Билет 6.

1. Планиметрическая структура Ca^{2+}V -канала. Домены и сегменты альфа-субъединицы Ca^{2+}V -канала. система четырех глутаматов. Вспомогательные субъединицы Ca^{2+}V -канала.

2. Гормоны передней доли гипофиза: АКТГ, ТТГ, ЛТГ, СТГ. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.

3. Антиатерогенное действие эндотелия. Липолиз липопротеинов ферментами эндотелия. Причины развития атеросклероза сосудов.

Билет 7.

1. Гормоны коры надпочечников. Глюкокортикоиды. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
2. Гликозаминогликаны: молекулярная организация, функции.
3. Эндотелиальные факторы, регулирующие сосудистый тонус: вазоконстрикторные (тромбоксан А₂, эндотелины, 20-НЕТЕ, ангиотензин II). Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.

Билет 8.

1. Рецепторы с собственной тирозинкиназной активностью. Структура, механизм передачи сигнала.
2. Адгезивные белки: селектины, ламинины, фибронектины; молекулярная организация, функция.
3. Эндотелиальные факторы, регулирующие гемостаз. Протромбогенные факторы: тромбоцитарный фактор роста, ингибитор тканевого активатора плазминогена, фактор Виллебранда, ангиотензин IV, эндотелин I, фибронектин, тромбоспондин, фактор активации тромбоцитов. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.

Билет 9.

1. Калиевые каналы кардиомиоцитов и механизмы их регуляции.
2. Внутриклеточные (ядерные) рецепторы. Структура ядерных рецепторов. Особенности передачи сигнала.
3. Na⁺ /H⁺ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Билет 10.

1. Эластин: молекулярная организация и функции.
2. Гормоны задней доли гипофиза. Окситоцин. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.

3. Cl⁻ - оксалатный обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Билет 11.

1. Планиметрическая структура K_{Ca}-канала. Факторы активации для K_{Ca}-каналов K_{Ca}1, K_{Ca}2, K_{Ca}3, K_{Ca}4, K_{Ca}5.
2. Гормоны задней доли гипофиза: Вазопрессин. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.
3. Эндотелиальные факторы, влияющие на рост сосудов и гладкомышечных клеток: стимуляторы: эндотелин I, ангиотензин II, эндотелиальный фактор роста; 7. Ингибиторы: оксид азота, простациклин, натриуретический пептид C, гепариноподобные ингибиторы роста. Молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы и сигнальные пути.

Билет 12.

1. Фосфолипиды. Кардиолипид и его функциональное значение.
2. АТФ-зависимые калиевые каналы. Структура, физиологическая роль.
3. Гормоны поджелудочной железы. Глюкагон. Характеристика рецепторов клеток-мишеней. Особенности сигнальных путей.

Билет 13.

1. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система.
2. Адгезивные белки: селектины, ламинины, фибронектины; молекулярная организация, функция.
3. Транспортер органических анионов: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Билет 14.

1. Молекулярные механизмы рецепции и внутриклеточной сигнализации звукового анализатора.

2. Коллаген: молекулярная организация, типы коллагена. Информативно-регуляторная роль коллагена.
3. Факторы эндотелия провоспалительные и противовоспалительные. Значение эндотелия в регуляции адгезии лейкоцитов.

Билет 15.

1. Регуляция Ca^{2+} каналов протеинкиназами.
2. Молекулярные механизмы передачи сигнала вкусового анализатора.
3. $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ обменник: молекулярная организация, механизм ионного транспорта, физиологическая роль, патологические процессы, обусловленные нарушением работы обменника. Принципы фармакологической коррекции.

Кафедра физиологии ИФ

Заведующий кафедрой
Камкин Андрей Глебович
Доктор медицинских наук,
Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

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.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам

подготовиться к ответу на вопросы 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.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Изучить учебный материал (лекционный и лабораторно-практических занятий) по темам, входящим в вопросы коллоквиума

Методические указания для подготовки к зачету

При подготовке к промежуточной аттестации в форме зачета студент должен изучить учебный материал по всем темам дисциплины.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Работа 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.

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Фундаментальная и медицинская физиология: учебник для студентов высших учебных заведений, Камкин Андрей Глебович, 2024 - 2025	Молекулярная физиология внеклеточного матрикса. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов. Молекулярные механизмы передачи сигнала.	10	
2	Физиология и молекулярная биология мембран клеток: [учебное пособие для медицинских вузов], Камкин А. Г., Киселева И. С., 2024 - 2025	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.	245	
3	Ионные каналы и токи кардиомиоцитов и их роль в норме и патологии: учебное пособие, Абрамочкин Д. В., Кузьмин В. С., Камкина О. В., 2024 - 2025	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.	60	
4	Механоэлектрическая обратная связь в сердце и ее роль в формировании аритмий: [учебное пособие для высшего профессионального образования], Камкина О. В., Митрохин В. М., Староверов И. И., 2024 - 2025	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.	60	
5	Механоуправляемые каналы клеток сердца и их роль в норме и патологии: учебное пособие, Камкин А. Г., 2024 - 2025	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов. Механизмы регуляции работы ионных каналов.	60	
6	Молекулярная биология клетки: руководство для врачей, Фаллер Д. М., Шилдс Д., 2024 - 2025	Молекулярные механизмы передачи сигнала.	25	
7	Атлас 'Общая физиология возбудимых тканей', Камкин А. Г., 2024 - 2025	Молекулярная физиология обменников, транспортеров и ко-транспортеров.	124	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://eor.edu.ru>
2. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
3. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система)
4. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно

10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный, Столы, Экран для проектора, Стулья, Доска маркерная, Компьютеры для обучающихся
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

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 обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.