


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра нормальной физиологии

Утверждаю:

Проректор по учебной
работе

 Т.В. Гайворонская
« 08 » _____ 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ»

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

Направленность: Регенеративная медицина. Клеточные и
генные технологии в медицине

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения – очная-заочная

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зачетных единиц, всего 72 часа

Итоговый контроль – зачет

2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.07. «Молекулярная физиология» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) образовательной программы: Регенеративная медицина. Клеточные и генные технологии в медицине.

Форма обучения: очно-заочная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре нормальной физиологии (далее – кафедра) ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России авторским коллективом под руководством И.Л.Чередник - заведующей кафедрой нормальной физиологии, д-р мед. наук, профессор.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы
1	Чередник Ирина Леонидовна	Доктор медицинских наук, профессор	Зав. кафедрой нормальной физиологии	КубГМУ
2	Швыдченко Ирина Николаевна	Кандидат биологических наук, доцент	Доцент кафедры нормальной физиологии	КубГМУ

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 15 от «11» июня 2025 г.).

Рецензенты:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы
1.	Бердичевская Елена Маевна	Доктор медицинских наук, профессор	Профессор кафедры физиологии	КГУФКСТ
2	Занин Сергей Александрович	Кандидат медицинских наук, доцент	И.о. зав. кафедрой общей и клинической патологической физиологии	КубГМУ

1. Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 апреля 2021 г. № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 934.
5. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ Врач-биохимик УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 августа 2017 № 613н.
6. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ Специалист в области клинической лабораторной диагностики УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 марта 2018 № 145н.
7. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.
8. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.
9. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.
10. Учебный план образовательной программы.
11. Иные локальные нормативные акты ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

2. Общие положения

2.1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.О.07. «Молекулярная физиология» является получение обучающимися новейших системных теоретических и прикладных знаний о молекулярных механизмах, лежащих в основе функционирования клеток, тканей, органов и организма в целом, современных методах молекулярной физиологии, а также овладение обучающимися навыками системного анализа и синтеза современной научной информации в области молекулярной физиологии для ее дальнейшего использования в своей профессиональной деятельности.

Задачи:

- ✓ сформировать у обучающихся систему знаний и современных представлений о молекулярных механизмах работы клеток, тканей, органов и организма в целом;
- ✓ сформировать у обучающихся систему знаний и современных представлений о методах и принципах исследования молекулярных механизмов функционирования клеток, тканей, органов и организма в целом;
- ✓ сформировать у обучающихся современные представления о структуре и функциях биологических мембран, их липидных и белковых компонентов: ионных каналов, переносчиков, транспортеров, рецепторов;
- ✓ сформировать у обучающихся современные представления о структуре и функциях внутриклеточных и внеклеточных лигандов того или иного типа;

- ✓ сформировать у обучающихся современные представления об основных молекулярных мишенях действия тех или иных эндогенных и экзогенных соединений;
- ✓ сформировать у обучающихся умения оценивать с позиций молекулярного взаимодействия функциональные эффекты тех или иных эндогенных и экзогенных соединений;
- ✓ сформировать у обучающихся навыки анализа функций клеток, тканей, органов и организма в целом с позиции молекулярной физиологии;
- ✓ сформировать у обучающихся навыки системного подхода в понимании роли молекулярных физиологических механизмов в осуществлении нормальных функций целостного организма;
- ✓ сформировать у обучающихся навыки критического анализа научной литературы с учетом современных знаний в области молекулярной физиологии;
- ✓ сформировать у обучающихся навыки применения полученных теоретических знаний в научно-исследовательской работе и практической медицине.

2.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.О.07. «Молекулярная физиология» изучается во 2 семестре и относится к обязательной части Блока Б1 Дисциплины (модули). Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин - Медицинская биотехнология, Клеточная и генная терапия, Иммунотерапия, Молекулярная и клеточная иммунология, Молекулярная фармакология, Безопасность технологий регенеративной медицины, Персонализированная медицина, Методы анализа клеточных культур и тканей; прохождения учебной практики - Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); производственной практики – производственная практика в профильных организациях, и прохождения Государственной итоговой аттестации - Выпускная квалификационная работа (подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы).

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности (компетенции))	результаты освоения (модуля) (уровень индикатора)
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности		
ОПК-1. ИД1 Системное понимание фундаментальных биологических концепций и интерпретация данных с использованием междисциплинарного подхода	Знать:	закономерности функционирования биологических систем (от молекулярного до организменного уровня); молекулярные механизмы работы клеток, органов и тканей и всего организма в целом; классические и современные методы биологических исследований

		в области молекулярной физиологии; ограничения и возможности различных методических подходов в области молекулярной физиологии.
	Уметь:	выявлять ключевые аспекты профессиональных задач с учетом знаний в области молекулярной физиологии; оценивать с позиций молекулярного взаимодействия функциональные эффекты тех или иных эндогенных и экзогенных соединений; критически оценивать научные данные с учетом знаний в области молекулярной физиологии; прогнозировать возможные результаты профессиональной деятельности на основе знаний в области молекулярной физиологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	системным подходом в понимании роли молекулярных физиологических механизмов в осуществлении нормальных функций целостного организма; навыками анализа данных в области молекулярной физиологии.
Профессиональные компетенции		
ПК-3 Способен планировать, организовывать и выполнять комплексные исследования биомедицинских клеточных продуктов, используя методы клеточной и молекулярной биологии, генетики и медицинской биотехнологии оценивая и обеспечивая безопасность и эффективность применения продуктов научных разработок в области регенеративной медицины		
ИД1 Разработка протокола, плана, программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия ИД2 Проведение доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и	Знать:	теоретические и методические основы молекулярной физиологии; 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;

токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия		методологические принципы изучения живых систем на клеточном и молекулярном уровне, включая принципы теории и практики планирования физиологического эксперимента, его технического и математического обеспечения
	Уметь:	формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с учетом знаний в области молекулярной физиологии; определять объект фундаментального научного исследования и использовать современные физиологические методы исследования; осуществлять поиск и анализ научной информации для решения профессиональных задач; интерпретировать результаты научных фундаментальных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов физиологических процессов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками использования знаний в области молекулярной физиологии при обосновании темы, определении цели и задач; планировании и подборе дизайна, проведении фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии и анализа полученных результатов.

4.Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
ИТОГО: Общая трудоемкость	144/4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	44
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	34
Самостоятельная работа студента (СРС), в т.ч.	64
Контроль	36
Вид промежуточной аттестации	экзамен

4.1Содержание 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 ПК-3	Раздел 1. Общие вопросы молекулярной физиологии Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов	Введение в молекулярную физиологию. Методы молекулярной физиологии. Строение клеточной мембраны. Механизмы транспорта через клеточную мембрану. Принципы классификаций ионных каналов. Принципы функционирования ионных каналов. Механизмы ионной селективности. Анионные и катионные каналы. Воротный механизм каналов. 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 механочувствительных каналов. Принципы регуляции работы ионных каналов. Натриевые (Na^+) каналы, их строение и классификация. Механизмы регуляции Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях. Калиевые (K^+) каналы, их строение и классификация. Механизм работы, блокаторы и активаторы K^+ каналов. Участие K^+ каналов в формировании патологии. Терапевтическое использование модуляторов K^+ каналов. Кальциевые (Ca^{2+}) каналы возбудимых и невозбудимых клеток, типы, строение, локализация, функциональная роль. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Терапевтическое использование модуляторов Ca^{2+} каналов. Хлорные (Cl^-) каналы, классификация, строение. Молекулярные механизмы регуляции Cl^- каналов. Каналопатии.

2	ОПК-1 ПК-3	Раздел 1. Общие вопросы молекулярной физиологии Тема 2. Молекулярная организация и принципы работы ионных насосов, ионных обменников и водных пор	Na ⁺ - K ⁺ -насосы, строение и механизм работы. Ca ²⁺ -насосы плазматических мембран (PMCA) строение, механизм работы, модуляция активности. Ca ²⁺ -насосы мембран саркоплазматического ретикулума (SERCA), строение, механизм работы, функции и дисфункции. Ионные обменники (Na ⁺ /H ⁺ , Na ⁺ /Ca ²⁺ , K ⁺ /Ca ²⁺), строение, локализация, механизм работы. Аквапорины, или водные поры, классификация и локализация. Строение и механизм переноса воды. Роль в заболеваниях ЦНС.
3	ОПК-1 ПК-3	Раздел 1. Общие вопросы молекулярной физиологии Тема 3. Молекулярные механизмы и основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации	Общие принципы клеточной коммуникации. Внеклеточные сигнальные молекулы (гормоны, нейромедиаторы, цитокины и др.), их специфичность связывания с рецепторами. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Типы рецепторов. Три класса поверхностных рецепторов: рецепторы, сопряженные с ионными каналами, рецепторы, сопряженные с G-белками, рецепторы, сопряженные с ферментами. Ядерные рецепторы. Цитоплазматические сигнальные каскады. Факторы транскрипции. Белки, определяющие клеточный ответ. МикроРНК (miRNA) и ее роль в регуляции внутриклеточных процессов и физиологических функций. Механизмы сигнальной трансдукции. Вторичные посредники сигнальных путей (цАМФ, цГМФ, инозитолтрифосфат, диацилглицерол). Внутриклеточный кальций как вторичный мессенджер. G-белки. Прямая регуляция G-белками ионных каналов. Ионные каналы, зависимые 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. Серин-треониновые и тирозиновые протеинкиназы и механизмы их активации. Экзосомы и микровезикулы в межклеточной коммуникации.
4	ОПК-1 ПК-3	Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии Тема 4. Молекулярные механизмы работы синапсов	Синапсы, классификация. Механизм высвобождения медиаторов и синаптическое облегчение. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Нейромедиаторы, классификация. Норадреналин, адреналин и адренергические рецепторы. Механизм передачи сигнала. Селективные агонисты и антагонисты адренорецепторов. Физиологическая роль норадренергической синаптической передачи. Дофамин и дофаминергические рецепторы, агонисты и антагонисты. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль дофаминергической синаптической передачи. Ацетилхолин холинергические рецепторы. Классификация холинергических синапсов по

			<p>месту локализации (нервно-мышечные, вегетативные ганглии, центральные). Механизм передачи сигнала. Модуляция активности. Глутамат, глутаматные рецепторы. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль глутаматергической системы. Серотонин, классификация рецепторов. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль серотонинергической системы. Мелатонин и его физиологическая роль. Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) как нейротрансмиттер. Рецепторы ГАМК-ергической системы, локализация, механизм активации и передачи сигнала, функции. Глицин как тормозной медиатор и коактиватор возбуждающих NMDA-ергических синапсов. Рецепторы, агонисты, антагонисты и модуляторы глициновых рецепторов. Пуринергические синапсы. Пептидергические синапсы. Эндогенный NO как газотрансмиттер. Синаптическая пластичность как основа обучения и памяти.</p>
5	ОПК-1 ПК-3	<p>Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии</p> <p>Тема 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала в сенсорных системах</p>	<p>Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства, механизмы трансдукции и трансформации сигнала. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система. Молекулярные механизмы рецепции звукового анализатора. Трансдукция вестибулярных сигналов. Трансдукция химических раздражителей - молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализаторов. Молекулярная структура терморецепторов, трансдукция термических раздражителей. Трансдукция механических раздражителей. Взаимодействие различных рецепторных молекул в чувствительных нервных окончаниях.</p>
6	ОПК-1 ПК-3	<p>Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии</p> <p>Тема 6. Молекулярные механизмы действия гуморальных регуляторных факторов</p>	<p>Принципы гуморальной регуляции. Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами. Система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников. Характеристика рецепторов к гормонам аденогипофиза, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Антидиуретический гормон (вазопрессин) и его рецепторы. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Окситоцин, характеристика окситоциновых рецепторов. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов окситоцина. Характеристика рецепторов к гормонам коры надпочечников, молекулярные механизмы реализации эффектов. Рецепторы к тиреоидным гормонам. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Инсулин и глюкагон. Характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Гипоталамо-</p>

			гипофизарно-гонадная ось. Половые гормоны (андрогены, эстрогены), характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Цитокины и их рецепторы. Молекулярные механизмы действия цитокинов, физиологические эффекты. Молекулярные механизмы действия ростовых факторов. Пурины и их рецепторы, молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Физиологически активные пептиды (опиоидные пептиды, тахикинины, кинины, ангиотензин II, натрийуретический пептид, эндотелин и др.) молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Биологически активные вещества липидной природы (фосфолипиды, простаглицлины, тромбоксаны, лейкотриены), молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Взаимодействие биологически активных веществ в регуляции функций клеток, тканей, органов и всего организма в целом.
7	ОПК-1 ПК-3	Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии Тема 7. Физиологические механизмы регуляции обновления и регенерации тканей и органов	Молекулярные механизмы нервной и эндокринной регуляции регенеративных процессов. Роль цитокинов и факторов роста в регенерации тканей и органов. Контроль микроРНК за восстановлением и регенерацией тканей.
8	ОПК-1 ПК-3	Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии Тема 8. Роль молекулярных физиологических механизмов в осуществлении функций целостного организма	Молекулярные основы возбудимости нервных и мышечных клеток. Молекулярные основы сокращения скелетных и гладких мышц. Молекулярные основы возбуждения и электромеханического сопряжения в сердце. Молекулярные механизмы регуляции сосудистого тонуса, роль эндотелия. Молекулярные механизмы свёртывания крови. Сопряжение свертывания и воспаления. Молекулярные основы водно-электролитного баланса в организме. Молекулярные механизмы старения.

4.2 Названия тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№ темы	Названия тем лекций дисциплины	Объем по семестрам
1	Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов	2
2	Молекулярные механизмы и основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации	2
3	Молекулярные механизмы работы синапсов	2
4	Молекулярные механизмы действия гуморальных регуляторных факторов	2
5	Роль молекулярных физиологических механизмов в осуществлении функций целостного организма	2
	Итого:	10

4.3 Названия тем практических занятий (семинаров) и количество часов по семестрам изучения дисциплины

№	Названия тем практических занятий (семинаров) дисциплины	Объем по семестрам
1	Введение в молекулярную физиологию	2
2	Молекулярная организация, принципы работы и механизмы регуляции ионных каналов	2
3	Молекулярная организация и принципы работы ионных насосов, ионных обменников и водных пор	2
4	Молекулярные механизмы и основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации	2
5	Коллоквиум по темам 1-3	2
6	Молекулярные механизмы работы синапсов	2
7	Молекулярные механизмы передачи сигнала в сенсорных системах	2
8	Коллоквиум по темам 4 и 5	2
9	Гормоны, характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов	2
10	Молекулярные механизмы действия цитокинов, физиологические эффекты.	2
11	Молекулярные механизмы действия физиологически активных факторов различной природы	2
12	Взаимодействие биологически активных веществ в регуляции функций клеток, тканей, органов и всего организма в целом	2
13	Коллоквиум по теме 6	2
14	Физиологические механизмы регуляции обновления и регенерации тканей и органов	2
15	Роль молекулярных физиологических механизмов в осуществлении функций целостного организма	2
16	Коллоквиум по темам 7 и 8	2
17	Итоговое занятие	2
	Итого:	34

4.4 Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Общие вопросы молекулярной физиологии	Подготовка к занятиям, решение ситуационных задач, подготовка к тестированию, подготовка рефератов, подготовка к текущему и промежуточному контролю	30
2	Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии	Подготовка к занятиям, решение ситуационных задач, подготовка к тестированию, подготовка рефератов, подготовка к текущему и промежуточному контролю	34
	Итого		64

Темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися:

Раздел 1. Общие вопросы молекулярной физиологии

Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов

Введение в молекулярную физиологию. Методы молекулярной физиологии. Строение клеточной мембраны. Механизмы транспорта через клеточную мембрану. Каналопатии. Модуляция ионных каналов при некоторых заболеваниях. Терапевтическое использование модуляторов ионных каналов.

Тема 2. Молекулярная организация и принципы работы ионных насосов, ионных

обменников и водных пор

Na⁺- K⁺-насосы, строение и механизм работы. Ca²⁺-насосы плазматических мембран (PMCA) строение, механизм работы, модуляция активности. Ca²⁺-насосы мембран саркоплазматического ретикулума (SERCA), строение, механизм работы, функции и дисфункции. Ионные обменники (Na⁺/H⁺, Na⁺/ Ca²⁺, K⁺/ Ca²⁺), строение, локализация, механизм работы. Аквапорины, или водные поры, классификация и локализация. Строение и механизм переноса воды. Роль в заболеваниях ЦНС.

Тема 3. Молекулярные механизмы и основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации

Сигнализация посредством сопряженных с ферментами поверхностных рецепторов. Активация тирозинкиназных рецепторов (RTK). Сопряжение поверхностных рецепторов с цитоскелетом. Рецепторы цитокинов - активаторы JAK-STAT сигнального пути. Серин-треониновые и тирозиновые протеинкиназы. Экзосомы и микровезикулы в межклеточной коммуникации.

Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии

Тема 4. Молекулярные механизмы работы синапсов

Синаптическая пластичность как основа обучения и памяти.

Тема 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала в сенсорных системах

Гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось. Половые гормоны (андрогены, эстрогены), характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов. Цитокины и их рецепторы. Молекулярные механизмы действия цитокинов, физиологические эффекты. Молекулярные механизмы действия ростовых факторов. Пурины и их рецепторы, молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Физиологически активные пептиды (опиоидные пептиды, тахикинины, кинины, ангиотензин II, натрийуретический пептид, эндотелин) молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Биологически активные вещества липидной природы (фосфолипиды, простаглицлины, тромбоксаны, лейкотриены), молекулярные механизмы действия и физиологическая роль. Взаимодействие биологически активных веществ в регуляции функций клеток, тканей, органов и всего организма в целом.

Раздел 2. Частные вопросы молекулярной физиологии

Тема 7. Физиологические механизмы регуляции обновления и регенерации тканей и органов.

Роль цитокинов и факторов роста в регенерации тканей и органов. Контроль микроРНК за восстановлением и регенерацией тканей.

Тема 8. Роль молекулярных физиологических механизмов в осуществлении функций целостного организма

Молекулярные механизмы свёртывания крови. Сопряжение свертывания и воспаления. Молекулярные основы водно-электролитного баланса в организме. Молекулярные механизмы старения.

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

5.1 Примерный перечень вопросов и тем для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине «Молекулярная физиология»:

Вопросы для собеседования:

Тема 1. Молекулярная организация и принципы работы ионных каналов

1. Методы молекулярной физиологии.
2. Строение клеточной мембраны.
3. Механизмы транспорта через клеточную мембрану.

4. Принципы классификаций ионных каналов. Анионные и катионные каналы.
5. Принципы функционирования ионных каналов. Механизмы ионной селективности. Воротный механизм каналов. Механизмы перемещения ионов внутри каналов.
6. Потенциал-управляемые ионные каналы. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов.
7. Лиганд-управляемые ионные каналы.
8. Представления о механосенситивности. Механочувствительные каналы. Активация механочувствительных каналов.
9. Принципы регуляции работы ионных каналов.
10. Натриевые (Na^+) каналы, их строение и классификация. Механизмы регуляции Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях.
11. Калиевые (K^+) каналы, их строение и классификация. Механизм работы, блокаторы и активаторы K^+ каналов. Участие K^+ каналов в формировании патологии. Терапевтическое использование модуляторов K^+ каналов.
12. Кальциевые (Ca^{2+}) каналы возбудимых и невозбудимых клеток, типы, строение, локализация, функциональная роль. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Терапевтическое использование модуляторов Ca^{2+} каналов.
13. Хлорные (Cl^-) каналы, классификация, строение. Молекулярные механизмы регуляции Cl^- каналов. Каналопатии.

Тема 2. Молекулярная организация и принципы работы ионных насосов, ионных обменников и водных пор

1. Na^+ - K^+ -насосы, строение и механизм работы.
2. Ca^{2+} -насосы плазматических мембран (PMCA) строение, механизм работы, модуляция активности.
3. Ca^{2+} -насосы мембран саркоплазматического ретикулума (SERCA), строение, механизм работы, функции и дисфункции.
4. Ионные обменники (Na^+/H^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$), строение, локализация, механизм работы.
5. Аквапорины, или водные поры, классификация и локализация. Строение и механизм переноса воды. Роль в заболеваниях ЦНС.

Тема 3. Молекулярные механизмы и основные пути межклеточной и внутриклеточной сигнализации

1. Общие принципы клеточной коммуникации.
2. Внеклеточные сигнальные молекулы (гормоны, нейромедиаторы, цитокины и др.), их специфичность связывания с рецепторами.
3. Лиганд-рецепторные взаимодействия.
4. Типы рецепторов.
5. Три класса поверхностных рецепторов: рецепторы, сопряженные с ионными каналами, рецепторы, сопряженные с G-белками, рецепторы, сопряженные с ферментами.
6. Ядерные рецепторы.
7. Цитоплазматические сигнальные каскады.
8. Факторы транскрипции.
9. Белки, определяющие клеточный ответ.
10. МикроРНК (miRNA) и ее роль в регуляции внутриклеточных процессов и физиологических функций.
11. Механизмы сигнальной трансдукции.
12. Вторичные посредники сигнальных путей (цАМФ, цГМФ, инозитолтрифосфат, диацилглицерол).
13. Внутриклеточный кальций как вторичный мессенджер. G-белки.
14. Прямая регуляция G-белками ионных каналов.
15. Ионные каналы, зависимые от вторичных мессенджеров.

16. Сигнализация посредством сопряженных с ферментами поверхностных рецепторов.
17. Активация тирозинкиназных рецепторов (RTK).
18. Сопряжение поверхностных рецепторов с цитоскелетом.
19. Рецепторы цитокинов - активаторы JAK-STAT сигнального пути.
20. Серин-треониновые и тирозиновые протеинкиназы и механизмы их активации.
21. Экзосомы и микровезикулы в межклеточной коммуникации.

Тема 4. Молекулярные механизмы работы синапсов

1. Синапсы, классификация.
2. Механизм высвобождения медиаторов и синаптическое облегчение.
3. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
4. Синапсы, классификация.
5. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
6. Нейромедиаторы, классификация.
7. Норадреналин, адреналин и адренергические рецепторы. Механизм передачи сигнала. Селективные агонисты и антагонисты адренорецепторов. Физиологическая роль норадренергической синаптической передачи.
8. Дофамин и дофаминергические рецепторы, агонисты и антагонисты. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль дофаминергической синаптической передачи.
9. Ацетилхолин холинергические рецепторы. Классификация холинергических синапсов по месту локализации (нервно-мышечные, вегетативные ганглии, центральные). Механизм передачи сигнала. Модуляция активности.
10. Глутамат, глутаматные рецепторы. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль глутаматергической системы.
11. Серотонин, классификация рецепторов. Механизм передачи сигнала. Физиологическая роль серотонинергической системы. Мелатонин и его физиологическая роль.
12. Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) как нейротрансмиттер. Рецепторы ГАМК-ергической системы, локализация, механизм активации и передачи сигнала, функции.
13. Глицин как тормозной медиатор и коактиватор возбуждающих NMDA-ергических синапсов. Рецепторы, агонисты, антагонисты и модуляторы глициновых рецепторов.
14. Пуринергические синапсы.
15. Пептидергические синапсы.
16. Эндогенный NO как газотрансмиттер.
17. Синаптическая пластичность как основа обучения и памяти.

Тема 5. Молекулярные механизмы передачи сигнала в сенсорных системах

1. Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства, механизмы трансдукции и трансформации сигнала.
2. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система.
3. Молекулярные механизмы рецепции звукового анализатора.
4. Трансдукция вестибулярных сигналов.
5. Трансдукция химических раздражителей - молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализаторов.
6. Молекулярная структура терморецепторов, трансдукция термических раздражителей.
7. Трансдукция механических раздражителей.
8. Взаимодействие различных рецепторных молекул в чувствительных нервных окончаниях.

Тема 6. Молекулярные механизмы действия гуморальных регуляторных факторов

1. Принципы гуморальной регуляции.
2. Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами.

3. Система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников. Характеристика рецепторов к гормонам аденогипофиза, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов.
4. Антидиуретический гормон (вазопрессин) и его рецепторы. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов.
5. Окситоцин, характеристика окситоциновых рецепторов. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов окситоцина.
6. Характеристика рецепторов к гормонам коры надпочечников, молекулярные механизмы реализации эффектов.
7. Рецепторы к тиреоидным гормонам. Молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов.
8. Инсулин и глюкагон. Характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов.
9. Гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось. Половые гормоны (андрогены, эстрогены), характеристика рецепторов, молекулярные механизмы реализации физиологических эффектов.
10. Цитокины и их рецепторы. Молекулярные механизмы действия цитокинов, физиологические эффекты.
11. Молекулярные механизмы действия ростовых факторов.
12. Пурины и их рецепторы, молекулярные механизмы действия и физиологическая роль.
13. Физиологически активные пептиды (опиоидные пептиды, такикинины, кинины, ангиотензин II, натрийуретический пептид, эндотелин и др.) молекулярные механизмы действия и физиологическая роль.
14. Биологически активные вещества липидной природы (фосфолипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриены и др.), молекулярные механизмы действия и физиологическая роль.
15. Взаимодействие биологически активных веществ в регуляции функций клеток, тканей, органов и всего организма в целом

Тема 7. Физиологические механизмы регуляции обновления и регенерации тканей и органов

1. Молекулярные механизмы нервной и эндокринной регуляции регенеративных процессов.
2. Роль цитокинов и факторов роста в регенерации тканей и органов.
3. Контроль микроРНК за восстановлением и регенерацией тканей.

Тема 8. Роль молекулярных физиологических механизмов в осуществлении функций целостного организма

1. Молекулярные основы возбудимости нервных и мышечных клеток.
2. Молекулярные основы сокращения скелетных и гладких мышц
3. Молекулярные основы возбуждения и электромеханического сопряжения в сердце.
4. Молекулярные механизмы регуляции сосудистого тонуса, роль эндотелия
5. Молекулярные механизмы свёртывания крови.
6. Сопряжение свертывания и воспаления.
7. Молекулярные основы водно-электролитного баланса в организме.
8. Молекулярные механизмы старения.

Примерные темы докладов (презентаций):

1. Методы визуализации в исследовании физиологических процессов
2. Использование оптогенетики для управления физиологическими процессами в ЦНС
3. Фотонная микроскопия как метод визуализации физиологических процессов
4. Современные методы изучения ионных каналов
5. Ионные каналы возбудимых мембран: достижения, проблемы, перспективы

6. Молекулярная физиология зрения
7. Молекулярная физиология долговременной памяти
8. NO - как вторичный посредник: образование, мишени, эффекты
9. Серотонин, биоритмы и сон
10. МикроРНК в регуляции восстановления и регенерации тканей

5.2 Примеры практических (ситуационных) задач:

1. АТФ-зависимые калиевые каналы активируются в условиях недостатка АТФ. Как изменится потенциал действия и сила сокращения кардиомиоцитов при снижении кровоснабжения?
2. Опишите последовательность событий происходящих при активации гетеротримерных G-белков.
3. Опишите последовательность событий при передаче сигналов, зависимых от Ca^{2+} и диацилглицерола (ДАГ).
4. Найдите ошибки в последовательности (определите правильный вариант последовательности действий): «Высокая мышечная активность ведет к накоплению ионов калия в межклеточном пространстве, что связано с активностью калиевых каналов задержанного выпрямления. Это повышение уровня будет способствовать (а) гиперполяризации плазматической мембраны / (б) деполяризации мышечной мембраны, что инактивирует потенциал-зависимые натриевые каналы, препятствуя возникновению очередного потенциала действия, но ингибирует (а) / стимулирует (б) активность дигидропиридиновых рецепторов, запускающих выход кальция из депо и, как результат, неконтролируемое стойкое сокращение (контрактуру) (а) / расслабление (б)».
5. Как употребление кофеина (активатор рианодинных рецепторов/ингибитор рианодинных рецепторов) повлияет на мышечное сокращение, деятельность сердца, мозговые процессы у человека, находящегося в состоянии истощения?

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Принципы функционирования ионных каналов. Механизмы ионной селективности. Воротный механизм каналов. Механизмы перемещения ионов внутри каналов.
2. Потенциал-управляемые ионные каналы. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов.
3. Натриевые (Na^+) каналы, их строение и классификация. Механизмы регуляции Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях.
4. Кальциевые (Ca^{2+}) каналы возбудимых и невозбудимых клеток, типы, строение, локализация, функциональная роль. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Терапевтическое использование модуляторов Ca^{2+} каналов.
5. Ионные обменники (Na^+/H^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$), строение, локализация, механизм работы.
6. Три класса поверхностных рецепторов: рецепторы, сопряженные с ионными каналами, рецепторы, сопряженные с G-белками, рецепторы, сопряженные с ферментами.
7. Сигнализация посредством сопряженных с ферментами поверхностных рецепторов.
8. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
9. Ацетилхолин холинергические рецепторы. Классификация холинергических синапсов по месту локализации (нервно-мышечные, вегетативные ганглии, центральные). Механизм передачи сигнала. Модуляция активности.
10. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система.
11. Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами.

12. Молекулярные механизмы действия ростовых факторов.
13. Молекулярные механизмы нервной и эндокринной регуляции регенеративных процессов.
14. Молекулярные основы возбуждения и электромеханического сопряжения в сердце.
15. Молекулярные механизмы регуляции сосудистого тонуса, роль эндотелия

Примеры экзаменационных билетов

Билет №

1. Принципы функционирования ионных каналов. Механизмы ионной селективности. Воронный механизм каналов. Механизмы перемещения ионов внутри каналов.
2. Ионные обменники (Na^+/H^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$), строение, локализация, механизм работы.
3. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система.

Билет №

1. Потенциал-управляемые ионные каналы. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов.
2. Три класса поверхностных рецепторов: рецепторы, сопряженные с ионными каналами, рецепторы, сопряженные с G-белками, рецепторы, сопряженные с ферментами.
3. Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами.

Билет №

1. Натриевые (Na^+) каналы, их строение и классификация. Механизмы регуляции Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях.
2. Сигнализация посредством сопряженных с ферментами поверхностных рецепторов.
3. Молекулярные механизмы нервной и эндокринной регуляции регенеративных процессов.

Билет №

1. Кальциевые (Ca^{2+}) каналы возбудимых и невозбудимых клеток, типы, строение, локализация, функциональная роль. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Терапевтическое использование модуляторов Ca^{2+} каналов.
2. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
3. Молекулярные механизмы регуляции сосудистого тонуса, роль эндотелия

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится в соответствии с расписанием экзаменов по дисциплине.

Экзамен проводится по билетам в форме устного опроса.

Основой для определения оценки на экзамене служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины «Молекулярная физиология».

Результаты сдачи экзаменов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в соответствии с критериями оценок и уровнями достижения результатов обучения.

Показатели и критерии оценивания и уровни достижения результатов

Критерии и уровни достижения результатов обучения	Критерии оценивания		
	полнота и правильность ответов	степень осознанности, понимания изученного материала дисциплины, применение знаний на	языковое оформление ответа (письменно и устно)

			практике	
Показатели и уровни достижения планируемых результатов обучения (освоения компетенций)				
	Высокий 90-100% Отлично	Достаточный (базовый) 70-89% Хорошо	Пороговый 50-69% Удовлетворитель- но	Недостаточный < 50% Неудовлетворитель- но
ОПК-1 ПК-3	Знания, умения, владения представлены в полном объеме.	Обучающийся знает основной материал, но в ответе допускает неточности физиологического характера и незначительные ошибки в логических последовательностях.	Обучающийся частично владеет материалом, допускает ошибки в терминологии, в логических последовательностях, молекулярных физиологических механизмах, понимании их значимости для функционирования органов, систем и организма в целом.	<i>Отсутствие большей части знаний, умений и навыков.</i> Обучающийся имеет разрозненные знания с существенными ошибками в молекулярных физиологических процессах и механизмах, допускает ошибки в терминологии, не может проанализировать значимость физиологических процессов. Ответ неправильный или отсутствует.

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Молекулярная физиология» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и практические занятия (семинаров, коллоквиумов и итоговое занятие), 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 практическим занятиям обучающийся должен:

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

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;
- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений;
- подготовки (разработки) альбомов, схем, таблиц, слайдов, выполнения иных практических заданий;
- подготовки тематических сообщений и выступлений.

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 и итоговому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине «Молекулярная физиология» проводится в соответствии с расписанием экзаменов по дисциплине.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в биб- лиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Физиология возбудимых тканей в опытах: учебное пособие	В.В. Грачева, С.Ю. Крыжановская, А.Ф. Якимовский	2016, Санкт-Петербург: СпецЛит	1	-
2	Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация: учеб. пособие	В. А. Ткачук, А.В. Воротников, П.А. Тюрин-Кузьмин.	2017, М.: ГЭОТАР-Медиа	1	

8.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в биб- лиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Физиология человека с основами патофизиологии в 2-х томах	Р.Ф. Шмидт, Ф. Ланг, М. Хекманн	2021, Москва: Лаборатория знаний	-	-
2	Молекулярная физиология: учебное пособие для преподавателей и	В.Ф. Пятин, Г.М. Баишева, И.В. Широлапов, Е.Н. Веретельник.	2016, Самара: ООО «АВИД	-	-

	студентов медицинских вузов и биологических факультетов / Изд-е 2-е, перераб., доп.				
3	Молекулярная физиология: учебно-методическое пособие для студентов лечебного факультета	Телина Э.Н., Зефилов А.Л.	2018, Казань: КГМУ	-	-
4	Физиология и молекулярная биология мембран клеток: учебное пособие для студентов медицинских вузов	А. Г. Камкин, И. С. Киселева	2008, Москва: Академия (Высшее профессиональное образование. Медицина)	-	-

8.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.					
2.					

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

Автоматизированная образовательная среда университета.

Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

Office Standard/ Professional Plus 2010 with SP1, дог. № 65164326 от 08.05.2015 (32 шт.), АО «СофтЛайн Трейд», срок действия лицензии: бессрочно;

Kaspersky Endpoint Security 10, дог. № 246-M3-19 (32 шт.) (Касперский), срок действия лицензии: 27.02.2019-21.03.2021;

Справочно-правовая система «Консультант плюс» сетевая версия», дог. № 093-0А- 19, (18 шт.), срок действия лицензии: 16.04.2019 – 16.04.2020;

Adobe Reader, [get/adobe.com/ru/reader/otherversions](http://get.adobe.com/ru/reader/otherversions), (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно;

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.

Учебные аудитории, расположенные в помещениях Университета.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).

Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

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.