

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала – руководитель  
образовательных программ  
А. С. Воронцов



20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины:

**Физиология с основами анатомии**

Уровень высшего образования:

**Специалитет**

Специальность:

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология**

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

**Биотехнология**

Форма обучения:

**Очная**

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, входит в блок «Общепрофессиональные дисциплины» раздела учебного плана: Базовая часть. Изучается в 5 семестре.

**Цель дисциплины** «Физиология с основами анатомии» - сформировать у студентов представление об основных физиологических функциях организма человека и животных, о механизмах их регуляции и методах изучения на разных уровнях организации, начиная от рецепторного уровня и заканчивая изучением интегративных функций организма в норме и при некоторых патологиях.

**Задачами дисциплины** является сформировать у студентов базовые теоретические знания о физиологических основах поддержания постоянства внутренней среды организма, о электрофизиологии возбудимых клеток, о механизмах передачи информации в нервной системе, об особенностях анатомии и физиологии разных типов мышц, о нейрофизиологии, физиологии вегетативной нервной системы, о физиологии эндокринной регуляции, физиологии висцеральных систем организма, поддержании жизнедеятельности организмов в меняющихся условиях внешней среды и при развитии разных патологий.

Дисциплина «Физиология с основами анатомии» предваряет курсы «Основы молекулярной биологии», «Экология», работу студентов над ВКР.

## 2. Входные требования

Перед началом освоения дисциплины «Физиология с основами анатомии» студент должен изучить следующие дисциплины: «Клеточная биология», «Гистология», «Зоология», «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
УК-2. Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и	УК-2.2. Использует знания физиологии при решении прикладных задач биологии (в том числе биомедицинских).	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• сведения о физиологических процессах, протекающих в организме животных и</li></ul>

<p>методах естествознания.</p>		<p>человека.  <b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике приемы составления учебных отчетов;</li> <li>• излагать и анализировать получаемую информацию.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать физиологический эксперимент.</li> </ul>
<p><b>УК-16.</b> Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.</p>	<p>УК-16.1. Использует базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные направления физиологических исследований и основы биологии человека.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• представлять результаты лабораторных биологических исследований.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применения современных методов исследования на уровне целого организма.</li> </ul>
<p><b>ОПК-5.</b> Способен разрабатывать и внедрять новые методы и технологии для решения профессиональных задач в области биологии и экологии человека;</p>	<p>ОПК-5.1. Планирует и проводит биологические эксперименты, используя современное оборудование, информационные технологии и профессиональные базы данных, физико-химические методы и методы моделирования, соблюдая требования биоэтики, техники безопасности и информационной безопасности;</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• предмет, задачи и методы физиологии человека и животных, как науки о функциях организма.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ориентироваться в основных направлениях развития физиологии;</li> <li>• оценивать современные достижения в области физиологии и их связи с другими направлениями биологической науки.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• применения теоретических знаний о функциях нервной и эндокринной систем организма.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 4 з.е. (144 ак.ч), из них 90 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 36 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (семинары - 54 ч). Самостоятельная работа обучающихся – 54 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен (5 семестр).

#### 5. Форма обучения - очная

#### 6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.ч.		Самостоятельная работа (ак.ч.)
		Занятия лекционного типа (лекции)	Занятия семинарского типа (Семинары)	
1	Физиология как наука о функционировании организма и отдельных его частей.	2	5	5
2	Возбудимость. Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Потенциал покоя. Потенциал действия.	4	9	9
3	Проведение возбуждения вдоль нервного или мышечного волокна. Электрические и химические синапсы.	4	5	5
4	Особенности структурно-функциональной организации и свойства поперечно-полосатых и гладких мышц.	2	5	5
5	Строение нейрона, аксонный транспорт, особенности синаптической передачи в центрах, множественность синаптических контактов, временная и пространственная суммация, основные группы медиаторов в ЦНС.	2	2	2
6	Соматическая нервная система. Спинной мозг, двигательные системы, спинномозговые рефлексy.	4	5	5

7	Вегетативная нервная система и её роль в регуляции функций внутренних органов и поддержании гомеостаза.	2	5	5
8	Функции сердечнососудистой системы. Особенности кровообращения у разных классов позвоночных животных.	6	5	5
9	Физиология крови. Гемостаз.	2	2	2
10	Эндокринная система.	2	2	2
11	Физиология дыхания.	2	5	5
12	Выделение.	2	2	2
13	Физиология пищеварения.	2	2	2
	<b>Всего:</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>54</b>

### 6.1. Содержание дисциплины по разделам

#### ТЕМА 1. ФИЗИОЛОГИЯ КАК НАУКА О ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ОРГАНИЗМА И ОТДЕЛЬНЫХ ЕГО ЧАСТЕЙ.

Объект и методы исследования в физиологии. Экспериментальный метод, его значение Основные этапы развития науки «физиология».

Аналитико-синтетический метод изучения функций организма на молекулярном, клеточном, органном и системном уровнях, а также на уровне целого организма. Основные достижения современной физиологии.

Методы физиологических исследований. Роль физиологии в развитии медицины и ветеринарии.

#### ТЕМА 2. ВОЗБУДИМОСТЬ. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕМБРАНЫ ВОЗБУДИМЫХ КЛЕТОК. ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ. ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.

Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Механизмы трансмембранного транспорта ионов. Ионные насосы. Соотношение основных потенциалобразующих ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости; понятие о потенциалах равновесия для этих ионов. Механизм формирования потенциала покоя. Формула Нернста и уравнение Голдмана-Ходжкина-Катца.

Возбуждение. Раздражение клетки электрическим током. Законы раздражения. Электрически управляемые ионные каналы и их свойства. Локальный ответ, критический уровень деполяризации. Порог раздражения. Изменения возбудимости при действии катода и анода. Потенциал действия - ответ по закону «все или ничего». Ионный механизм генерации потенциала действия. Натриевая инактивация. Рефрактерность. Аккомодация.

#### ТЕМА 3. ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВДОЛЬ НЕРВНОГО ИЛИ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СИНАПСЫ.

Проведение возбуждения вдоль нервного или мышечного волокна. Электротоническая и импульсная составляющая процесса распространения возбуждения. Зависимость скорости проведения от диаметра волокна. Особенности проведения возбуждения в миелинизированных нервных волокнах.

Передача возбуждения с одной клетки на другую. Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия. Передача возбуждения с нерва

на скелетную мышцу как пример функционирования химического синапса. Секреция ацетилхолина из синаптического окончания, электро-секреторное сопряжение, роль ионов  $Ca^{2+}$ . Взаимодействие медиатора с холинорецепторами постсинаптической мембраны. Химически управляемые ионные каналы. Постсинаптический потенциал, его отличия от потенциала действия. Генерация потенциала действия в мышце. Пластичность синаптической передачи.

#### ТЕМА 4. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И СВОЙСТВА ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТЫХ И ГЛАДКИХ МЫШЦ.

Поперечно-полосатые мышцы. Строение саркомера. Сократительные белки. Теория скольжения нитей. Роль ионов  $Ca^{2+}$  и АТФ. Саркоплазматический ретикулум. Зависимость силы сокращения от исходной длины мышцы. Одиночное и тетаническое сокращение. Фазные и тонические мышечные волокна, особенности их иннервации и сокращения. Моторная единица. Гладкие мышцы. Особенности структурно-функциональной организации и свойства.

#### ТЕМА 5. СТРОЕНИЕ НЕЙРОНА, АКСОННЫЙ ТРАНСПОРТ, ОСОБЕННОСТИ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В ЦЕНТРАХ, МНОЖЕСТВЕННОСТЬ СИНАПТИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ, ВРЕМЕННАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СУММАЦИЯ, ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ МЕДИАТОРОВ В ЦНС.

Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы. Элементы нейрона: сома, дендриты, аксон, аксонный холмик. Аксонный транспорт.

Отличия центральных синапсов от нервно-мышечного. Необходимость суммации постсинаптических потенциалов для генерации потенциала действия. Множественность синаптических контактов на нейроне. Временная и пространственная суммация как основа интегративной деятельности нейрона. Пресинаптическое и постсинаптическое облегчение и торможение. Ионная природа тормозных и возбуждающих постсинаптических воздействий.

Основные типы медиаторов и механизмы их взаимодействия с рецепторами. Медиаторы и модуляторы. Особенности действия пептидных медиаторов и модуляторов.

Общий план строения нервной системы позвоночных.

Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Аfferентные, промежуточные и эfferентные нейроны.

Основная задача центральной нервной системы - выбор пути распространения возбуждения и объединение нейронов в функциональные ансамбли. Принципы функциональных связей в нервных центрах. Дивергенция и конвергенция. Явления окклюзии и облегчения. Возбуждающие и тормозные связи между нейронами. Фиксированные нейронные цепи и стандартные программы как основа безусловных рефлексов и стереотипных форм поведения.

Механизмы модуляции эффективности синаптической передачи как способ изменения стандартных программ, их роль в формировании поведенческих реакций, процессах обучения и памяти.

Генерация импульсной активности в рецепторе (на примере фоторецептора); частотное кодирование силы воздействия. Механизмы, обеспечивающие адекватность восприятия. Структурно-функциональная организация основных органов чувств: органы слуха, зрения, равновесия, обонятельные, вкусовые и кожные рецепторы. Пути поступления аfferентной информации в головной мозг.

#### ТЕМА 6. СОМАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА. СПИННОЙ МОЗГ, ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СПИННОМОЗГОВЫЕ РЕФЛЕКСЫ.

Спинальный мозг, рефлекторная и проводящая функции. Мотонейроны, принцип общего конечного пути. Спинальные двигательные рефлексы. Мышечные веретена и сухожильные органы. Гамма-мотонейроны и их функциональное значение.

Влияния структур головного мозга на спинальные двигательные функции. Роль продолговатого, среднего, промежуточного мозга, мозжечка, подкорковых ядер и коры больших полушарий в формировании двигательных программ. Органы равновесия и их участие в позных и двигательных реакциях.

#### ТЕМА 7. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ЕЁ РОЛЬ В РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И ПОДДЕРЖАНИИ ГОМЕОСТАЗА.

Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения. Медиаторы вегетативной нервной системы.

Вегетативные ганглии, их интегративная функция и участие в формировании конечного регуляторного влияния на эффекторные структуры. Периферические вегетативные рефлекссы.

Структуры центральной нервной системы, участвующие в регуляции вегетативных функций. Связь соматических и вегетативных механизмов регуляции.

#### ТЕМА 8. ФУНКЦИИ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ. ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ У РАЗНЫХ КЛАССОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.

Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия, истинные и латентные водители ритма. Проводящая система сердца. Атрио-вентрикулярная задержка и ее функциональный смысл. Рабочий миокард; межклеточные контакты; соотношение между длительностью потенциала действия и сокращения. Электрокардиограмма, метод регистрации и информативное значение. Систолический и минутный объем сердца. Механизмы регуляции сердечной деятельности: миогенные механизмы (закономерности Франка-Старлинга и Анрепа); местные внутрисердечные рефлекссы; центральные экстракардиальные механизмы нервной регуляции. Влияния симпатических и парасимпатических нервов на сердце. Основные рефлексогенные зоны, участвующие в рефлекторной регуляции работы сердца.

Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления. Общая характеристика изменений давления и линейной скорости кровотока в различных частях кровяного русла. Артериолы, их строение и роль в регуляции кровотока. Капиллярный кровоток (строение стенки капилляра; фильтрация, диффузия, абсорбция; роль гидростатического и онкотического давления в этих процессах). Регуляция капиллярного кровотока. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов. Бульбарный сосудодвигательный центр; основные рефлексогенные зоны сосудистого русла. Механизмы перераспределения крови. Гуморальные механизмы регуляции кровотока: вазопрессин, адреналин, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид, продукты метаболизма.

#### ТЕМА 9. ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ. ГЕМОСТАЗ.

Основные функции крови. Количество крови в организме и ее состав. Вязкость цельной крови и плазмы. Буферные системы крови. Плазма крови, электролитный и белковый состав. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление плазмы. Форменные элементы крови и их функции. Кровотворение и его регуляция. Гемоглобин, изменение химического строения и свойств в онтогенезе человека. Основные типы анемий, их причины и последствия для организма.

Регуляция жидкого состояния крови: первичный и вторичный гемостаз. Факторы, инициирующие первичный гемостаз. Тромбоциты, роль в первичном гемостазе. Механизмы вторичного гемостаза. Факторы свертывания крови, их последовательная активация при образовании тромба, взаимодействие факторов свертывания крови на поверхности клеточной мембраны. Противосвертывающая система: роль гепарина, серпинов, тромбомодулина, протеина С и ингибитора пути тканевого фактора. Система фибринолиза, ее активаторы и ингибиторы. Взаимосвязь механизмов гемостаза и регуляции тонуса сосудов.

## ТЕМА 10. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА.

Особенности гуморальной регуляции. Механизмы, обеспечивающие адресованность влияний. Химическая природа основных групп гормонов и особенности их взаимодействия с клетками-мишенями (внутриклеточная и мембранная рецепция). Понятие о вторичных мессенджерах ( $Ca^{2+}$ , циклические нуклеотиды и др).

Основные железы внутренней секреции, выделяемые ими гормоны и их функциональная роль: половые железы (механизм дифференцировки пола), надпочечники (мозговой и корковый слой), поджелудочная железа, щитовидная железа, околощитовидные железы, гипофиз. Регуляция деятельности желез внутренней секреции. Связь нервных и гормональных механизмов регуляции, гипоталамо-гипофизарная система. Тропные гормоны. Гипоталамические регуляторные факторы. Гормоны желудочно-кишечного тракта и почек

## ТЕМА 11. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ.

Строение легких. Механизм легочного дыхания. Дыхательные мышцы и их иннервация. Дыхательный центр и его работа. Регуляция дыхания. Рефлексы саморегуляции с рецепторов растяжения легких и их роль в механизмах смены вдоха выдохом. Влияния газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга.

## ТЕМА 12. ВЫДЕЛЕНИЕ.

Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевые реабсорбция и секреция. Активная реабсорбция натрия и сопряженный транспорт воды. Противоточно-поворотная система и ее роль в механизмах концентрирования мочи. Регуляция выделительной функции почки. Роль почки в регуляции АД и осмотического давления плазмы. Антидеуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид.

## ТЕМА 13. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ.

Общее строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Строение кишечной ворсинки. Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Механизмы всасывания; особенности всасывания аминокислот, углеводов и жиров. Роль печени.

## 7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

### 7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<b>УК-2.</b> Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания.	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• сведения о физиологических процессах, протекающих в организме животных и человека.</li></ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять на практике приемы составления учебных отчетов;</li><li>• излагать и</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (тестирование, зачет, экзамен).</li><li>• Ситуационные кейс - задания для решения физиологических задач.</li><li>• Отчеты по проведенным физиологическим задачам в рамках выполнения лабораторных работ.</li></ul>



	<p>анализировать получаемую информацию.</p> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планировать физиологический эксперимент.</li> </ul>	
<p><b>УК-16.</b> Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные направления физиологических исследований и основы биологии человека.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• представлять результаты лабораторных биологических исследований.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применения современных методов исследования на уровне целого организма.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (тестирование, зачет, экзамен).</li> <li>• Ситуационные кейс - задания для решения физиологических задач.</li> <li>• Отчеты по проведенным физиологическим задачам в рамках выполнения лабораторных работ.</li> </ul>
<p><b>ОПК-5.</b> Способен разрабатывать и внедрять новые методы и технологии для решения профессиональных задач в области биологии и экологии человека;</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• предмет, задачи и методы физиологии человека и животных, как науки о функциях организма.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ориентироваться в основных направлениях развития физиологии;</li> <li>• оценивать современные достижения в области физиологии и их связи с другими направлениями биологической науки.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применения теоретических знаний о функциях нервной и эндокринной систем организма;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (тестирование, зачет, экзамен)</li> <li>• Ситуационные кейс - задания для решения физиологических задач</li> <li>• Отчеты по проведенным физиологическим задачам в рамках выполнения лабораторных работ</li> </ul>

## 7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### *Примерные задания текущего контроля успеваемости*

#### Образцы вопросов текущей аттестации (тестирование)

1. Величина мембранного потенциала покоя аксона нервной клетки:
  - а) зависит от проводимости мембраны для ионов калия и проводимости мембраны для ионов натрия;
  - б) зависит от проводимости мембраны для ионов калия, но не зависит от проводимости мембраны для ионов натрия;
  - в) зависит от соотношения концентраций ионов калия снаружи и внутри клетки;
  - г) зависит от активности натрий-калиевой АТФазы
  - д) зависит от интенсивности работы  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  ионообменного механизма
2. Какой тип нервных волокон имеет самую низкую скорость проведения возбуждения?
  - а) А-альфа;
  - б) А-бета;
  - в) А-гамма;
  - г) В
  - д) С
3. Оубаин подействовав на эритроциты, приводит к:
  - а) деполяризацию мембраны;
  - б) увеличение объема клетки;
  - в) увеличение внутриклеточной концентрации хлора;
  - г) увеличение внутриклеточной концентрации  $\text{Na}^+$ .
4. Какие из приведённых ниже рецепторов относят к метаботропным
  - а) Н - холинорецепторы
  - б) М - холинорецепторы
  - в) альфа-адренорецепторы
  - г) ГАМК<sub>A</sub> - рецепторы
5. Серотонин в ЦНС
  - а) тормозит центры сна и передачу боли
  - б) активирует центры сна и передачу боли
  - в) тормозит сон и активирует передачу боли
  - г) активирует центры сна
6. Рианодиновые рецепторы:
  - а) расположены в сарколемме;
  - б) расположены в мембране саркоплазматического ретикулума;
  - в) являются кальциевыми каналами;
  - г) связывают рианодин, который образуется при возбуждении клетки
7. В тонком восходящем колене петли Генле
  - а) осмолярность мочи по мере продвижения уменьшается
  - б) осмолярность мочи по мере продвижения увеличивается
  - в) моча остается изоосмотичной пдазме крови
  - г) происходит активная реабсорбция натрия
  - д) происходит пассивная реабсорбция натрия
8. Регуляция дыхания у человека осуществляется
  - а) Механорецепторами легких
  - б) Парциальным давлением  $\text{O}_2$  в дыхательном центре
  - в) Корой больших полушарий
  - г) Барорецепторами
  - д) Терморецепторами кожи
9. Максимальное давление в желудочках сердца развивается на ЭКГ
  - а) между пиками Q и R
  - б) на пике зубца R
  - в) между пиками R и S

- г) между пиками S и T
  - д) на пике зубца T
10. Секрецию желчи стимулируют:
- а) холецистокинин
  - б) снижение pH в желудке
  - в) жирные кислоты
  - г) адреналин
  - д) секретин

### **Образцы вопросов семинаров**

1. Механизмы транспорта веществ через мембрану.
2. Изменения проницаемости мембраны при деполяризации и гиперполяризации. Полярный закон раздражения Пфлюгера.
3. Механизм электро-секреторного сопряжения в химическом синапсе.
4. Сравнение работы электрического и химического синапса.
5. Как изменяется эффект раздражения вагосимпатического ствола после введения атропина? Чем обусловлены эти изменения? Какова медиаторная природа тормозного эффекта?
6. ЭКГ сердца человека: зубцы, сегменты и интервалы, их значения в норме и при патологии.
7. Строение легких. Кровоснабжение легких. Особенности иннервации органов дыхания.
8. Нервная и гуморальная регуляция активности гладких мышц в ЖКТ.
9. Основные процессы мочеобразования.
10. Что такое гемолиз? Причины возникновения гемолиза.

### **Образцы вопросов контрольных работ**

1. При каком уровне МП клетка более возбудима: -70мВ или -90мВ?
2. Потенциал покоя клетки -80 мВ, критический уровень деполяризации – 50 мВ. Каким окажется уровень ПП при полном отсутствии постоянно открытых Na<sup>+</sup> каналов?
3. Как изменится МП при действии строфантина?
4. В каком случае ПП ближе к нулю: при большом или малом числе постоянно открытых Na-каналов?
5. Нарисуйте потенциал действия клетки желудочка сердца в норме и при действии норадреналина. Объясните механизмы влияния норадреналина.
6. Какова связь скорости сокращения мышечного волокна и энергообеспечения его работы?
7. Как изменится форма ПКП после блокады ацетилхолинхолинэстеразы?
8. Почему секреция медиатора не происходит в отсутствие ионов кальция во внеклеточной среде?
9. Какова последовательность сокращения камер сердца при синусовом ритме?
10. Почему при одновременном раздражении симпатических и парасимпатических нервных волокон возможен отдельный анализ эффектов раздражения?

### **Образцы заданий из лабораторных работ**

1. Изучить влияние блокаторов K-каналов на уровень мембранного потенциала с использованием компьютерной модели потенциала покоя.
2. Определить величину порога возникновения ПД с использованием компьютерной модели «Ходжкина –Хаксли».

3. Исследовать зависимость порога раздражения седалищного нерва лягушки от длительности стимула.
4. Определить оптимум и пессимум частот мышечного сокращения при раздражении седалищного нерва лягушки.
5. Зарегистрировать феномен временной суммации возбуждения на примере рефлексов спинного мозга лягушки.
6. Определить локализацию узлов автоматии в сердце лягушки и степень выраженности их автоматической функции в эксперименте с наложением лигатур Станниуса.
7. Каковы значения пороговой амплитуды раздражающих импульсов для положительного и отрицательного инотропного и хронотропного эффектов? Какой из эффектов – симпатический или парасимпатический – появляется при более низкой амплитуде раздражающих импульсов? Объясните механизмы различия.
8. Смоделировать инфаркт некоторых участков миокарда лягушки и проанализировать изменения на ЭКГ.
9. Измерить артериальное давление в норме и после физической нагрузки, объяснить наблюдаемые изменения.
10. Измерить частоту дыхательных движений в норме и после физической нагрузки, объяснить наблюдаемые изменения.

### ***Примерные задания промежуточной аттестации***

#### **Образцы вопросов зачета:**

1. Принципиальные отличия электрического и химического синапсов
2. Альфа- и гамма- мотонейроны, их функциональное значение.
3. Опишите механизм расслабления гладкомышечной клетки под действием оксида азота.
4. Как изменяются давление крови и линейная скорость по ходу большого круга кровообращения?
5. Охарактеризуйте эффекты ацетилхолина на рабочий миокард и объясните их внутриклеточные механизмы.
6. Почему вены называют емкостными сосудами? Перечислите факторы, способствующие движению крови по венам.
7. Как происходит электромеханическое сопряжение в рабочем миокарде?
8. В каких отделах нефрона и за счет каких механизмов происходит концентрирование мочи?
9. Как происходит кругооборот мочевины в почке? Какова функциональная роль этого процесса?
10. Какие периферические сигналы участвуют в формировании чувства голода и чувства насыщения?
11. Какие процессы происходят в толстом кишечнике?
12. Что такое эластическая тяга легких и что на нее влияет?
13. Как происходит транспорт углекислого газа кровью? Что такое эффект Холдейна, в каком участке кровеносной системы реализуется его влияние?
14. Где расположен дыхательный центр? Какие отделы в нем выделяют и как взаимодействуют эти отделы при генерации дыхательного ритма?
15. Опишите цепочку событий от появления в крови тромбина до образования стабилизированного тромба.

#### **Образцы вопросов экзамена:**

1. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Проводимость мембраны для различных ионов в состоянии покоя.
2. Кабельные свойства нервного волокна. Пассивный ответ на электрическое раздражение возбудимой клетки, постоянная длины (Лямбда).
3. Локальный ответ. Критический уровень деполяризации и понятие «порог раздражения».
4. Механизм формирования и функции потенциала действия.
5. Механизмы регуляции силы сокращения скелетных мышц.
6. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Примеры врожденных и приобретенных рефлексов.
7. Строение и функции спинного мозга.
8. Основные зоны коры больших полушарий.
9. Функции дофамина и серотонина в ЦНС.
10. Функции ацетилхолина, норадреналина, глутамата в ЦНС.
11. Вазопрессин и окситоцин (химическая природа, где и как синтезируются и выделяются, какова функция).
12. Гипоталамус как центр интеграции вегетативных, соматических и гормональных механизмов регуляции.
13. Примеры реципрокного, возвратного и латерального торможения.
14. Гормоны 12 перстной кишки: факторы, стимулирующие их секрецию и основные эффекты.
15. Роль печени в пищеварении.

#### ***Ситуационные кейсы - задания и физиологические задачи***

1. Изобразите потенциал действия (в координатах: по оси абсцисс – время в мс, по оси ординат – мембранный потенциал в мВ). Ниже (в той же шкале времени) приведите график, отражающих динамику изменений проводимости мембраны для ионов натрия и калия во время развития ПД.
2. После каких из перечисленных ниже хирургических вмешательств такое же раздражение нерва будет вызывать лишь однократное сокращение мышцы? I) перерезка спинного мозга на уровне шейного отдела; II) перерезка передних корешков; III) перерезка задних корешков; IV) перерезка нерва между спинным мозгом и раздражающими электродами.
3. При ранении подошвы колющим предметом возникает перекрестный разгибательный рефлекс: уколотая нога сгибается, а противоположная разгибается. Нарисуйте дугу этого рефлекса, укажите по каким цепочкам нейронов приходят сигналы к сгибателям и разгибателям каждой из конечностей.
4. Почему при раздражении с использованием двух внеклеточных электродов порог раздражения толстых волокон ниже, чем тонких? Почему в том случае, если один из электродов располагается внутри клетки, результат прямо противоположный: более возбудимыми оказываются тонкие нервные волокна? 27. Какой выигрыш в управлении функциями организма дают такие толстые нервные волокна, как гигантский аксон кальмара? Какой альтернативный способ используют для достижения сходного результата используют позвоночные животные?
5. Какой эксперимент можно поставить, чтобы доказать, что в длинных нервах аксоны действительно тянутся от спинного мозга до органа-мишени (т.е. от начала до конца идет отросток одной клетки, а несколько сменяющих друг друга отростков разных клеток)?

### **7.3. Описание критериев и шкал оценивания**

### Описание критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-38
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	39-50

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале
Недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно
Базовый	20-26	удовлетворительно
Высокий (повышенный)	27-38	хорошо
Продвинутый (повышенный)	39-50	отлично

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)

(\*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Ре-т обучения				
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### *Основная литература:*

1. Физиология человека с основами патофизиологии (в 2 х томах). / Под ред. Шмидта Р., Ланга Ф., Хекманна М. –М.: Лаборатория знаний, 2019. - Т.1 – 537с., Т.2 - 494с.
2. Зильбернагель С., Деспопулос А. Наглядная физиология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2013. 408 с.
3. Смирнова О.В. 2018. Физиология эндокринной системы. М.: КДУ. 139 с.

### *Дополнительная литература:*

4. Зильбернагель С., Деспопулос А. Наглядная физиология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2013. 408 с.
5. Фундаментальная и медицинская физиология (в 3-х томах). 2020. / Под ред. А.Г.Камкина. М.: Де'Либри. Т.1, 392 с.; Т.2, 424 с.; Т.3, 456 с.
6. Human Anatomy & Physiology 11th Edition Elaine Marieb, Katja Hoehn. 2018

## **8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. ЯндексБраузер
2. LibreOffice
3. AdobeAcrobatReader

## **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- <https://disk.yandex.ru/i/aqqJlYAnzR5XlW>
- <https://disk.yandex.ru/i/1yJrqnAMvl-MBQ>
- <https://disk.yandex.ru/i/saD5ERMse8i5bQ>
- <https://disk.yandex.ru/i/nVKLOLGr92FCCw>
- <https://educationalgames.nobelprize.org/educational/>
- [https://www.youtube.com/results?search\\_query=human+physiology+channel](https://www.youtube.com/results?search_query=human+physiology+channel)
- <http://physiologyonline.physiology.org>

**Журналы, публикующие статьи о современных достижениях в области физиологии человека и животных в доступной для широкого круга читателей форме:**

- Physiology News: <http://www.physoc.org/magazine;>
- Physiology (former News in Physiological Sciences): [http://physiologyonline.physiology.org/;](http://physiologyonline.physiology.org/)
- Advances in Physiological Education: [http://advan.physiology.org/.](http://advan.physiology.org/)

## **8.4. Описание материально-технической базы**

- Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
А. Помещения: аудитории для проведения лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;  
Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

## **8.4. Описание материально-технической базы**

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;

Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

## **9. Язык преподавания**

Русский.

## **10. Преподаватели**

Аббасова Кенул Расим Кызы – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Артемьева Марина Михайловна – кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Богачева Полина Олеговна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Воронина Яна Алексеевна – старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Ганин Илья Петрович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Граф Анастасия Викторовна - кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Гусева Александра Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Крушинская Янина Валерьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Кузьмин Владислав Стефанович – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Манченко Дарья Михайловна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Маслова Мария Вадимовна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Павлова Надежда Сергеевна – младший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Тарасова Екатерина Олеговна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Тарасова Ольга Сергеевна - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.



Филатова Татьяна Сергеевна - кандидат биологических наук, младший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Хиразова Елизавета Эдуардовна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Швецова Анастасия Алексеевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Шубина Татьяна Александровна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

### **11. Авторы программы**

Гусева Александра Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.

Маслова Мария Вадимовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ.