

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 15 от 24.12.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Анатомия и физиология человека

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы
Медицинская физика

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2026 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.04 Анатомия и физиология человека относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Демонстрация способности применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин, в научно-исследовательской деятельности, при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов	ИД ПК-2: Способен демонстрировать методики обработки материалов, иметь опыт использования современного оборудования при реализации научно-исследовательских, научно-инновационных и практических проектов в области анатомии и физиологии	Кolloквиум Тест Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Контрольные вопросы Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	80
- КСР	3
самостоятельная работа	105
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Предмет и задачи анатомии	6	2		2	4
Остеология	18	4	8	12	6
Синдесмология	12	4	2	6	6
Миология	10	2	2	4	6
Кардиоангиология	22	6	6	12	10
Спланхнология	12	4	2	6	6
Нейрология. Органы чувств (зрительный и слуховой анализаторы)	19	6	4	10	9
Предмет и задачи физиологии	8	4		4	4
Физиология возбудимых тканей	20	6	8	14	6
Физиология ЦНС	18	4	8	12	6
Физиология мышц	20	4	8	12	8
Физиология сердечно-сосудистой системы	18	4	8	12	6
Физиология дыхания	22	6	8	14	8
Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме	22	4	8	12	10
Физиология сенсорных систем	22	4	8	12	10
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	288	64	80	147	105

Содержание разделов и тем дисциплины

Предмет и задачи анатомии. История науки. Анатомическая терминология. Понятие плоскостей и осей.

Понятие орган, система органов, аппарат, норма, патология, аномалия.

Остеология. Кость как орган. Внешнее строение и форма костей. Классификация костей. Позвоночный столб как целое. Строение позвонков. Шейный отдел. Грудной отдел. Поясничный отдел. Крестец.

Копчик. Грудная клетка как целое. Строение ребер. Классификация ребер. Истинные ребра. Ложные ребра. Флуктуирующие ребра. Грудина. Скелет верхней конечности. Скелет нижней конечности. Кости мозгового черепа. Кости лицевого черепа. Топография костей черепа.

Синдесмология. Непрерывные соединения костей. Прерывные соединения костей. Классификация суставов. Вспомогательный аппарат суставов. Анатомия суставов и соединений позвоночного столба (атлантозатылочный сустав, атланто-осевой сустав, крестцово-подвздошный сустав). Анатомия суставов и соединений грудной клетки (соединения грудины и ребер, дугоотростчатый сустав). Анатомия суставов

верхней конечности (плечевой сустав, локтевой сустав, лучезапястный сустав, суставы кисти). Анатомия суставов нижней конечности (тазобедренный сустав, коленный сустав, Голеностопный сустав, суставы стопы). Соединение костей черепа (швы, височно-нижнечелюстной сустав).

Миология. Строение поперечнополосатых мышечных волокон. Классификация мышц.

Вспомогательный аппарат мышц. Мышцы живота. Мышцы спины. Мышцы груди. Мышцы головы.

Мышцы шеи. Мышцы верхних конечностей. Мышцы нижних конечностей. Функциональные группы мышц.

Кардиоангиология. Общая характеристика сердечно-сосудистой системы. Топография сердца. Строение стенки сердца. Анатомия сердца. Проводящая система сердца. Артерии. Вены. Капилляры. Анастомозы. Коронарный круг кровообращения. Малый круг кровообращения (артерии, вены). Артерии большого круга. Артерии дуги аорты. Артерии внутренней сонной артерии. Артерии наружной сонной артерии. Артерии брюшной аорты. Вены большого круга кровообращения. Нижняя полая вена и ее ветви. Воротная вена печени. Поверхностные и глубокие вены верхней конечности. Поверхностные и глубокие вены нижней конечности.

Спланхнология.

Дыхательная система. Отделы дыхательной системы. Наружный нос. Носовая полость. Гортань.

Топография гортани. Хрящи гортани. Трахея. Главные бронхи. Бронхиальное древо. Доли легких.

Сегменты легких. Плевра. Плевральная полость.

Пищеварительная система.

Ротовая полость. Топография глотки. Анатомия глотки. Топография пищевода. Анатомия пищевода.

Полость живота. Желудок. Топография желудка. Строение стенки желудка. Тонкий кишечник.

Топография тонкого кишечника. Двенадцатиперстная кишка. Тощая кишка. Подвздошная кишка.

Печень. Топография печени. Желчный пузырь. Желчные протоки. Поджелудочная железа. Топография поджелудочной железы. Протоки. Толстый кишечник. Особенности строения мышечной оболочки.

Топография толстого кишечника. Слепая кишка. Червеобразный отросток. Ободочная кишка.

Сигмовидная кишка. Прямая кишка. Сфинктеры прямой кишки.

Нейрология. Органы чувств (зрительный, слуховой анализаторы). Центральная и периферическая нервная система. Спинной мозг. Рефлекторная дуга. Головной мозг и его отделы. Вегетативная нервная система.

Органы зрения. Глазное яблоко. Глазной экватор. Фиброзная оболочка. Склера. Роговица. Сосудистая оболочка. Радужная оболочка. Ресничное тело. Аккомодация. Собственно сосудистая оболочка.

Сетчатая оболочка. Пигментный слой. Мозговой слой. Биполярные клетки.

Горизонтальные клетки. Амакриновые клетки. Колбочки. Палочки. Овальное пятно. Центральная ямка.

Зрительный пигмент. Опсины. Родопсин. Иодопсин. Порфириопсин. Камеры глаза. Передняя камера.

Задняя камера глаза. Хрусталик. Стекловидное тело. Глазодвигательная система. Мышцы

глазодвигательной системы. Сухожильное кольцо. Глазодвигательный нерв. Веки. Конъюнктивная век.

Слезное озерцо. Слезное мяско. Мейбомиевые железы. Ресницы. Эпикантус. Слезный аппарат. Слезная железа. Слезный каналец. Слезный мешок. Носослезный проток.

Орган слуха. Наружное ухо. Ушная раковина. Завиток. Противозавиток. Козелок. Противокозелок.

Мочка. Наружный слуховой проход. Барабанная перепонка. Среднее ухо. Барабанная полость. Передняя

стенка барабанной полости. Внутреннее отверстие слуховой трубы. Перепончатая стенка барабанной

полости. Надбарабанный карман. Сосцевидная стенка барабанной полости. Покрышечная стенка

барабанной полости. Яремная стенка барабанной полости. Слуховые косточки. Молоточек. Шейка.

Рукоятка. Головка. Наковальня. Стремя. Слуховая труба. Костная часть. Хрящевая часть. Внутреннее

ухо. Костный лабиринт. Перепончатый лабиринт. Преддверие. Полукружные каналы. Улитка.

Спиральный канал. Костный стержень. Спиральная пластинка. Лестница преддверия. Барабанная

лестница. Улитковый проток. Спиральный орган. Покровная мембрана.

Предмет и задачи физиологии. Основные представления о физиологических процессах. Краткий обзор

истории развития физиологии. Современное состояние физиологической науки. Объект и методы

исследования. Экспериментальный метод. Роль физики, химии, смежных физиологических наук в

развитии современной физиологии. Значение физиологии человека и животных в развитии теоретической и клинической медицины. Качественное своеобразие физиологических процессов. Единство структуры и функции, как основа жизни и деятельности организма. Физиология отдельных органов и функциональных систем. Принцип целостности организма в учении И.П.Павлова. Клетка как структурная и функциональная единица жизни. Организм как открытая система. Понятие о стационарном состоянии открытой системы. Основные физиологические свойства организма: обмен веществ, раздражимость и возбудимость, саморегуляция, рост, развитие, самовоспроизведение и приспособляемость. Понятие о физиологических функциях и актах. Эволюционные аспекты организации органов и тканей многоклеточного организма в соответствии с их физиологическими функциями. Гомеостаз.

Физиология возбудимых тканей. Основные представления о регуляции физиологических функций. Гуморальная и нервная регуляция. Понятие о природе нервного возбуждения. Нервная клетка и функциональное значение ее частей. Строение нервной клетки. Тело клетки. Дендриты. Аксон. Раздражимость нервного волокна. Потенциал покоя, потенциал действия и роль ионов Na и K в их формировании. Локальная деполяризация, и ее электротоническое распространение. Условия возникновения возбуждения при электрическом раздражении; закон силы - длительности; аккомодация. Рефрактерный период. Распространение потенциала действия. Скорость распространения и диаметр аксона. Миелиновые и немиелиновые аксоны. Перехваты Ранвье. Распространение возбуждения по волокну с перехватами Ранвье. Законы проведения импульса по нерву. Передача возбуждения. Строение нервно-мышечного синапса. Действие ацетилхолина на постсинаптическую мембрану. Химическая природа передачи возбуждения в синапсе. Миниатюрные потенциалы и формирование ПКП. ПКП и потенциал действия. Тормозные синапсы. Ионные процессы в тормозных синапсах. Функциональное значение тормозного синапса. Вещества- медиаторы. Клеточные рецепторы.

Физиология ЦНС. Возбуждение. Торможение. Рефлекторная дуга.

Физиология мышц. Строение мышцы. Поперечно-полосатая, гладкая и сердечная мышечная ткань, их физиологические особенности. Сокращение мышечного волокна. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус. Сократительные единицы. Работа и сила мышц. Мышечное волокно. Его молекулярная структура. Роль взаимного расположения молекул актина и миозина в формировании участков саркомера. Изменение структуры и взаимного расположения молекул при сокращении. Сопряжение возбуждения и сокращения. Роль саркоплазматического ретикулума, ионов кальция в инициации сокращения. Потенциал действия и освобождение кальция. Особенности физиологии гладких мышц.

Физиология сердечно-сосудистой системы. Краткие сведения об истории изучения кровообращения. Сердце млекопитающих и человека. Функциональная роль предсердий и желудочков. Сердечный цикл. Систола и диастола. Соотношение фаз сердечного цикла во времени. Общие свойства сердечной мышцы. Рефрактерный период сердечной мышцы и его особенности, соотношение с длительностью процессов возбуждения и сокращения. Автоматизм сокращения сердца. Проводящая система сердца. Потенциал покоя и действия сердца, и методы его регистрации. Потенциал действия различных волокон проводящей системы сердца. Электрокардиограмма, и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца. Значение электрокардиографического метода для кардиологической клиники. Регуляция деятельности сердца. Функциональная роль экстракардиальных нервов в регуляции сердца. Гормональная регуляция сердечно-сосудистой системы. Рефлекторные механизмы регуляции сердца, рефлекторные влияния с рецепторных зон сосудов. Висцерокардиальные рефлексы. Механизм парасимпатической нервной регуляции сердца. Понятие о систолическом и минутном объеме сердца, частота сердцебиения. Пульс. Особенности строения различных частей сосудистого русла. Артерии, артериолы, капилляры, вены, венулы. Кровоток. Кровяное давление в различных частях сосудистого русла. Градиент давления, скорость кровотока. Сопротивление сосудов, артериолы и перераспределение крови. Тонус сосудов и его регуляция нервным и гуморальным путем. Иннервация сосудов. Вазомоторный центр.

Физиология дыхания. Дыхание как физиологический и биохимический процесс и его значение.

Легочное дыхание. Механизм движений у млекопитающих и человека. Внутривнеплевральное отрицательное давление и его значение. Емкость легких. Значение сурфактанта в функции легких. Представление об остаточном, резервном, дыхательном и дополнительном воздухе в легких. Вдыхаемый, выдыхаемый и альвеолярный воздух, его состав и объем. Спирометрия. Понятие о гипоксии, гипоксемии на асфиксии. Характеристика понятий о диспноэ, гиперпноэ и апноэ. Напряжение газов в крови и тканях. Тканевой газообмен и его связь с дыханием. Основные представления о механизме клеточного дыхания. Нервный аппарат, обеспечивающий ритмику дыхания. Дыхательный бульбарный центр в продолговатом мозгу. Роль автоматической и рефлекторной активности структур продолговатого мозга в обеспечении исходной ритмики дыхания. Пневмотаксический центр, его регуляторное значение. Участие рецепторов и афферентной системы легких в формировании ритма дыхания. Соотношения между дыхательным центром продолговатого мозга и пневмотаксическим центром среднего мозга, гипоталамусом и корой головного мозга. Спинальные механизмы внешнего дыхания. Эффекторные нервы и мышечные системы, обеспечивающие вдох и выдох. Регуляция ритма и силы дыхательных движений. Рефлексы, управляющие дыханием. Основные рефлексогенные зоны. Хеморецепторные образования в сосудистой системе и их участие в регуляции дыхания. Напряжение O_2 и CO_2 в крови и действие на функциональное состояние центров дыхания. Взаимосвязь процессов дыхания и кровообращения.

Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме. Пищеварительный тракт и функциональное значение его частей в процессе пищеварения. Пищеварение в полости рта. Слюнные железы и их функции. Состав слюны и ее значение в процессе усвоения углеводов. Регуляция слюноотделения. Пищевод и его функция. Желудок и роль его отделов в функции пищеварения. Главные, добавочные и обкладочные клетки слизистой оболочки желудка и их функциональное значение в образовании и выделении желудочного сока. Специфика функции желудка и состав желудочного сока у разных видов в зависимости от специализации типа питания. Механизм отделения желудочного сока. Влияние компонентов пищи на секреторную функцию желудка. Функциональная взаимозависимость моторики желудка и сокоотделения. “Внутренний фактор” Касла и его значение в усвоении витамина B₁₂. Двенадцатиперстная кишка и ферментный состав ее пищеварительного сока. Поджелудочная железа и ферменты панкреатического сока. Энтерокиназа и ее значение в пищеварении. Печень как источник желчи. Желчный пузырь и проток. Регуляция поступления желчи в кишечник. Состав желчи и ее значение в пищеварении. Процесс всасывания в пищеварительном тракте. Усвоение белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных компонентов. Теория всасывания. Функция толстых кишок. Физиологическое значение бактериальной флоры толстых кишок. Белки, их природа и физиологическое значение. Полноценные и неполноценные в питательном отношении белки. Специфичность белков и ее связь с аминокислотным составом и пространственной структурой. Незаменимые аминокислоты и их значение в биосинтезе белка в организме. Белковый оптимум и азотистое равновесие. Пластическая и калорийная ценность белков. Основные представления об обмене белков. Роль печени в биосинтезе белков. Нормы белкового питания. Липиды, их классификация и физиологическая роль. Жиры, их энергетическое и пластическое значение в организме. Незаменимые жирные кислоты. Жировой обмен и значение холина в эвакуации жирных кислот из печени. Ожирение печени, образование кетонных тел и ацетонурия. Жиры, холестерин и проблема атеросклероза. Углеводы, их классификация и энергетическое значение в обмене. Уровень потребности организма в углеводах. Депо углеводов в печени. Гликоген, его природа и физиологическое значение. Уровень сахара в крови. Гипергликемия и глюкозурия. Сахарный диабет и причины его возникновения. Физиологическая гипогликемия. Мышечное сокращение и гликогенолиз. Нервно-гуморальная регуляция углеводного обмена. Связь углеводного и жирового обмена и антикетонное действие углеводов. Основной обмен и расход энергии в покое. Дыхательный коэффициент и его изменения в зависимости от состава пищи. Прямая и косвенная калориметрия. Специфическое динамическое действие пищи на обмен. Физиологическое обоснование норм питания.

Физиология сенсорных систем. Органы зрения. Проводящие пути зрительного анализатора. Центральные структуры зрительного анализатора. Обработка информации. Проводящие пути

зрительного анализатора. Зрительный нерв. Виды волокон зрительного нерва. Перекрест зрительных нервов. Зрительный тракт. Латеральное коленчатое тело. Верхнее двухолмие среднего мозга. Подушка таламуса. Коровый зрительный центр. Коровое представительство зрительной системы. Первичная зрительная кора (поле 17). Вторичная зрительная зона (поле 18, 19). Переработка сигналов кортикальными нейронами. Бинокулярное зрение. Полихромное зрение. Предметное зрение. Пространственное зрение.

Орган слуха. Проводящий путь слухового анализатора. Центральное представительство слухового анализатора. Проводящий путь слухового анализатора. Первый нейрон. Спиральный узел. Слуховой нерв. Ствол мозга. Второй нейрон. Мозговые полоски. Латеральная петля. Медиальное коленчатое тело. Третий нейрон. Верхние ножки мозжечка. Нижнее двухолмие среднего мозга. Верхние ножки мозжечка. Височная доля. Поперечная извилина Гешля. Центральное представительство слухового анализатора. Первичная слуховая кора. Коровые поля (22, 41, 42, 44, 52).

Преобразование сигнала в вестибулярной системе. Вестибулярная система. Преддверие. Отверстие преддверия. Основание стремени. Отверстие улитки. Полость преддверия. Эллиптическое углубление. Утрикулус. Сферическое углубление. Саккулус. Водопровод преддверия. Костные полукружные каналы. Перепончатый лабиринт. Макулы. Отолиты. Мембранная перегородка. Купула. Слуховое пятно маточки. Стереоцилии. Киноцилии. Проводящие пути вестибулярного аппарата. Первый нейрон. Преддверный ганглий. Преддверный нерв. Спинальные ядра. Вестибулярные ядра продолговатого мозга. Верхнее ядро (Бехтерева). Медиальное ядро (Швальбе), Латеральное ядро (Дейтерса). Нижнее ядро (Роллера). Преддверно-спинномозговой путь. Второй нейрон. Вестибуломозжечковый путь. Вестибулоспинальный путь. Вестибулоретикулярный путь. Вестибулопокрышечный путь. Внутренние дуговые волокна. Пучок медиальной петли. Латеральное ядро таламуса. Средняя височная извилина. Лобная доля. Теменная доля.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов: самостоятельное изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к текущему контролю в форме устного опроса и тестирования и промежуточному контролю в форме вопросов к экзамену. Текущий контроль самостоятельной работы студентов проводится на занятиях лабораторного и семинарского типа.

В ходе самостоятельной работы студенты проводят подготовку к текущему занятию и к коллоквиумам по разделам дисциплины: «Остеология и миология», «Кардиоангиология», «Спланхнология», «Анализаторы», «Физиология возбудимых тканей», «Физиология кровообращения», «Дыхание, пищеварение, обмен веществ», «Физиология сенсорных систем», что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

При подготовке к лабораторному занятию студент должен ознакомиться с соответствующей темой, по которой будет проводиться лабораторная работа, изучить рекомендуемую литературу

и лекционный материал по данной теме и подготовить ответы к вопросам устного опроса по теме занятия.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Коллоквиум по теме "Остеология"

1. Понятие плоскостей и осей. Понятие орган, система органов, аппарат, норма, патология, аномалия.
2. Кость как орган. Внешнее строение и форма костей. Классификация костей.
3. Позвоночный столб как целое. Строение позвонков.
4. Шейный отдел позвоночного столба.
5. Грудной отдел позвоночного столба.
6. Поясничный отдел позвоночного столба.
7. Крестец. Копчик.
8. Грудная клетка как целое.
9. Строение ребер. Классификация ребер. Истинные ребра. Ложные ребра. Флуктуирующие ребра.
10. Грудина.
11. Скелет верхней конечности.
12. Скелет нижней конечности.
13. Кости мозгового черепа.
14. Кости лицевого черепа.
15. Топография костей черепа.
16. Непрерывные соединения костей.
17. Прерывные соединения костей.
18. Классификация суставов.

19.Вспомогательный аппарат суставов.

20.Анатомия суставов и соединений позвоночного столба (атлантозатылочный сустав, атланто-осевой сустав, крестцово-подвздошный сустав).

21.Анатомия суставов и соединений грудной клетки (соединения грудины и ребер, дугоотростчатый сустав).

22.Анатомия суставов верхней конечности (плечевой сустав, локтевой сустав, лучезапястный сустав, суставы кисти).

23.Анатомия суставов нижней конечности (тазобедренный сустав, коленный сустав, Голеностопный сустав, суставы стопы).

24. Соединение костей черепа (швы, височно-нижнечелюстной сустав).

Коллоквиум по теме "Миология".

1. Строение поперечнополосатых мышечных волокон.

2.Классификация мышц.

3.Вспомогательный аппарат мышц.

4.Мышцы живота.

5.Мышцы спины.

6.Мышцы груди.

7.Мышцы головы.

8.Мышцы шеи.

9.Мышцы верхних конечностей.

10.Мышцы нижних конечностей.

11.Функциональные группы мышц.

Коллоквиум по теме "Кардиоангиология".

1.Общая характеристика сердечно-сосудистой системы.

2.Артерии. Вены. Капилляры. Анастомозы.

3.Топография сердца.

4. Строение стенки сердца.
- 5.Анатомия сердца.
- 6.Проводящая система сердца.
- 7.Коронарный круг кровообращения.
- 8.Малый круг кровообращения (артерии, вены).
- 9.Артерии большого круга.
- 10.Артерии дуги аорты.
- 11.Артерии внутренней сонной артерии.
- 12.Артерии наружной сонной артерии.
- 13.Артерии брюшной аорты.
- 14.Вены большого круга кровообращения.
- 15.Нижняя полая вена и ее ветви.
- 16.Воротная вена печени.
- 17.Поверхностные вены верхней конечности.
- 18.Глубокие вены верхней конечности.
- 19.Поверхностные вены нижней конечности.
- 20.Глубокие вены нижней конечности.

Коллоквиум по теме "Спланхнология".

- 1.Ротовая полость.
- 2.Топография глотки.
- 3.Анатомия глотки.
- 4.Топография пищевода.
- 5.Анатомия пищевода.
- 6.Полость живота.
- 7.Желудок. Топография желудка.

- 8.Строение стенки желудка.
- 9.Тонкий кишечник. Топография тонкого кишечника.
- 10.Двенадцатиперстная кишка.
- 11.Тощая кишка.
12. Подвздошная кишка.
- 13.Печень. Топография печени.
14. Желчный пузырь. Желчные протоки.
- 15.Поджелудочная железа. Топография поджелудочной железы. Протоки.
- 16.Толстый кишечник. Особенности строения мышечной оболочки.
- 17.Топография толстого кишечника.
- 18.Слепая кишка. Червеобразный отросток.
- 19.Ободочная кишка. Сигмовидная кишка. Прямая кишка. Сфинктеры прямой кишки.
- 20.Общая характеристика дыхательной системы.
- 21.Отделы дыхательной системы.
- 22.Наружный нос. Носовая полость.
- 23.Гортань. Топография гортани. Хрящи гортани.
- 24.Трахея.
25. Главные бронхи. Бронхиальное древо.
- 26.Доли легких. Сегменты легких. Плевра. Плевральная полость.

Коллоквиум по теме «Физиология возбудимых тканей».

1. Основные представления о регуляции физиологических функций. Возбудимые ткани. Свойства возбудимых тканей.
2. Потенциал покоя (ПП). Роль ионов Na и K в их формировании ПП.
3. Потенциал действия (ПД). Роль ионов Na и K в их формировании ПД.
4. КУД нервной и мышечной ткани.
5. Определение порогов нервной и мышечной тканей.
6. Строение нервно-мышечного синапса.
7. Химические и электрические синапсы.
8. Механизм проведения синаптической передачи.

9. Утомление в синапсе.
10. Миниатюрные потенциалы и формирование ПКП. ПКП и ПД.

Коллоквиум по теме «Физиология мышц»

1. Строение мышцы
2. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус.
3. Работа и сила мышц.
4. Мышечное волокно. Его молекулярная структура. Роль саркоплазматического ретикулума, ионов Са в инициации сокращения. Потенциал действия и освобождение Са.

Коллоквиум по теме «Физиология сердечно-сосудистой системы»

1. Сердце млекопитающих и человека. Функциональная роль предсердий и желудочков. Сердечный цикл.
2. Общие свойства сердечной мышцы. Автоматизм сокращения сердца. Проводящая система сердца.
3. Потенциал покоя и действия сердца, и методы его регистрации.
4. Электрокардиограмма, и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца.
5. Понятие о систолическом и минутном объеме сердца, частота сердечбиения. Пульс.

Коллоквиум по теме «Физиология дыхания»

1. Дыхание как физиологический и биохимический процесс и его значение. Механизм дыхания у млекопитающих и человека. Модель Дондерса.
2. Спирометрия. Понятие о гипоксии, гипоксемии на асфиксии. Характеристика понятий о диспноэ, гиперпноэ и апноэ.
3. Нервный аппарат, обеспечивающий ритмику дыхания. Дыхательный бульбарный центр в продолговатом мозгу. Пневмотаксический центр, его регуляторное значение.
4. Участие рецепторов и афферентной системы легких в формировании ритма дыхания.

Коллоквиум по теме «Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме»

1. Энергетическая оценка белков, углеводов и жиров.
2. Белки, их природа и физиологическое значение. Полноценные и неполноценные в питательном отношении белки. Белковый оптимум и азотистое равновесие. Пластическая и калорийная ценность белков. Основные представления об обмене белков. Роль печени в биосинтезе белков. Нормы белкового питания.
3. Липиды, их классификация и физиологическая роль. Жиры, их энергетическое и пластическое значение в организме. Незаменимые жирные кислоты. Жировой обмен и пути его регуляции.
4. Углеводы, их классификация и энергетическое значение в обмене. Уровень потребности организма в углеводах. Депо углеводов в печени. Гликоген, его природа и физиологическое значение.
5. Регуляция углеводного обмена в организме.
6. Минеральные компоненты питания и их физиологическое значение.

7. Водный обмен. Суточная потребность в воде и ее зависимость от физиологического состояния организма. Регуляция водного обмена .
8. Основной обмен и расход энергии в покое. Дыхательный коэффициент и его изменения в зависимости от состава пищи. Прямая и косвенная калориметрия.
9. Специфическое динамическое действие пищи на обмен. Физиологическое обоснование норм питания.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом. Студент дал полный и развернутый ответ на теоретические вопросы, подтверждая теоретический материал практическими примерами.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными недочетами. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на теоретические вопросы, но имеются незначительные ошибки в определениях понятий, процессов и т.п.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на теоретические вопросы, но имеются ошибки в определениях понятий, процессов и т.п.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы на теоретические вопросы
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Выберите один верный ответ из предложенных.

1. Ион, который имеет преимущественное значение в формировании потенциала покоя:
 - а. натрия

- b. калия
 - c. кальция
 - d. хлора
2. Ион, который имеет преимущественное значение в формировании фазы деполяризации потенциала действия:
- a. натрия
 - b. калия
 - c. кальция
 - d. хлора
3. Закрытое состояние активационных ворот натриевых каналов и открытое состояние их инактивационных ворот наблюдается при:
- a. деполяризации
 - b. реполяризации
 - c. потенциале покоя
 - d. локальном ответе
4. Реверсия мембранного потенциала происходит в
- a. фазу деполяризации
 - b. фазу реполяризации
 - c. следовую деполяризацию
 - d. следовую гиперполяризацию
5. К возбудимым тканям относят:
- a. нервные, секреторные и мышечные
 - b. нервные, соединительные и секреторные
 - c. нервные, мышечные и костные
 - d. нервные, эпителиальные и секреторные

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	процент правильных ответов не менее 51%.
не зачтено	процент правильных ответов менее 50%.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

- *выполнение лабораторных работ*, включающих постановку учебной задачи в виде краткой формулировки действий, которые следует выполнить, и описания результата, который нужно получить и формулировку выводов.

- *представление отчетов* лабораторных работ.

Оформление отчетов включает: цель, задачи, объект исследования, краткое описание методики, результаты эксперимента, выводы по полученным результатам.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Лабораторные работы оформлены полностью, выводы представленные в работе соответствуют практическому материалу и имеют теоретическое заключение. Студент посещал все практические занятия.
не зачтено	Лабораторные работы не оформлены по требованиям, выводы по практической работе не сделаны.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	вследствие отказа обучающегося от ответа		негрубых ошибок	. Допущено несколько негрубых ошибок	. Допущено несколько несущественных ошибок	и. Ошибок нет.	
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Строение мембраны возбудимых клеток. Ионные каналы. Хемовозбудимые и электровозбудимые ионные каналы.
2. Методы регистрации потенциала покоя и потенциала действия
3. Регистрация биоэлектрических процессов. Опыты Гальвани и Маттеучи
4. Потенциал покоя и мембранная теория происхождения биоэлектрических потенциалов
5. Возникновение потенциала действия. Роль ионов Na и K в формировании потенциала действия. Локальный ответ. Следовые потенциалы.
6. Условия возникновения возбуждения при электрическом раздражении; закон силы - длительности; реобаза и хроноксия; законы Пфлюгера; аккомодация
7. Рефрактерный период. Законы проведения импульса по нерву. Составной характер потенциала действия нервного волокна и классификация нервных волокон
8. Строение химического и электрического синапсов. Механизмы возникновения потенциала концевой пластинки.
9. Возбуждение и торможение в центральной нервной системе. Механизмы возникновения ВПСП и ТПСП.
10. Механизм сокращения мышечного волокна.
11. Методы регистрации мышечного сокращения. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус. Оптимум и пессимум.
12. Рефлекторная концепция. Состав рефлекторной дуги на примере различных рефлексов.
13. Дыхательная функция крови и роль эритроцитов в ее осуществлении. Кислородная емкость крови, кривая диссоциации оксигемоглобина и ее анализ
14. Транспорт углекислого газа из тканей в лёгкие
15. Внешнее дыхание. Дыхательный цикл. Механизм дыхательных движений. Дыхательные объемы.
16. Условия обмена газов между воздухом и кровью. Напряжение газов в крови и тканях.
17. Рецепторы, участвующие в дыхании.
18. Дыхательный центр. Механизмы, обеспечивающие вдох и выдох. Регуляция ритма и силы дыхательных движений.
19. Сердечный цикл. Систола и диастола. Фазы сердечного цикла
20. Общие свойства сердечной мышцы. Потенциал действия кардиомиоцитов и проводящей системы сердца.
21. Регуляция деятельности сердца. Внутрисердечные рефлексы и внутрисердечная регуляция сердца.
22. Функциональная роль экстракардиальных нервов в регуляции сердца. Гормональная регуляция сердечно-сосудистой системы.
23. Электрокардиограмма, и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца.
24. Классификация процессов пищеварения. Регуляция процессов пищеварения
25. Переваривание в ротовой полости. Регуляция
26. Переваривание в желудке. Фазы желудочной секреции. Регуляция секреторной деятельности желудка

- 27.Поджелудочная железа и ферменты панкреатического сока. Состав желчи и ее значение в пищеварении. Регуляция поступления желчи в кишечник.
- 28.Моторика ЖКТ
- 29.Всасывание в ЖКТ
- 30.Обмен жиров, регуляция
- 31.Обмен белков и его регуляция
- 32.Обмен углеводов и его регуляция
- 33.Превращение энергии и общий обмен веществ. Методы исследования обмена веществ

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на практических занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент посещал практические занятия, но имеет очень низкий средний балл за текущую успеваемость.

Оценка	Критерии оценивания
плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Понятие плоскостей и осей. Понятие орган, система органов, аппарат, норма, патология, аномалия.
2. Кость как орган. Внешнее строение и форма костей. Классификация костей.
3. Позвоночный столб как целое. Строение позвонков.
4. Шейный отдел позвоночного столба.
5. Грудной отдел позвоночного столба.
6. Поясничный отдел позвоночного столба.
7. Крестец. Копчик.
8. Грудная клетка как целое.
9. Строение ребер. Классификация ребер. Истинные ребра. Ложные ребра. Флуктуирующие ребра.
10. Грудина.
11. Скелет верхней конечности.
12. Скелет нижней конечности.
13. Кости мозгового черепа.
14. Кости лицевого черепа.
15. Топография костей черепа.
16. Непрерывные соединения костей.
17. Прерывные соединения костей.
18. Классификация суставов.
19. Вспомогательный аппарат суставов.
20. Анатомия суставов и соединений позвоночного столба (атлантозатылочный сустав, атланто-осевой сустав, крестцово-подвздошный сустав).
21. Анатомия суставов и соединений грудной клетки (соединения грудины и ребер, дугоотростчатый сустав).

- 22.Анатомия суставов верхней конечности (плечевой сустав, локтевой сустав, лучезапястный сустав, суставы кисти).
- 23.Анатомия суставов нижней конечности (тазобедренный сустав, коленный сустав, Голеностопный сустав, суставы стопы).
24. Соединение костей черепа (швы, височно-нижнечелюстной сустав)
25. Строение поперечнополосатых мышечных волокон.
- 26.Классификация мышц.
- 27.Вспомогательный аппарат мышц.
- 28.Мышцы живота.
- 29.Мышцы спины.
- 30.Мышцы груди.
- 31.Мышцы головы.
- 32.Мышцы шеи.
- 33.Мышцы верхних конечностей.
- 34.Мышцы нижних конечностей.
- 35.Функциональные группы мышц.
- 36.Общая характеристика сердечно-сосудистой системы.
- 37.Артерии. Вены. Капилляры. Анастомозы.
- 38.Топография сердца.
39. Строение стенки сердца.
- 40.Анатомия сердца.
- 41.Проводящая система сердца.
- 42.Коронарный круг кровообращения.
- 43.Малый круг кровообращения (артерии, вены).
- 44.Артерии большого круга.
- 45.Артерии дуги аорты.
- 46.Артерии внутренней сонной артерии.

- 47.Артерии наружной сонной артерии.
- 48.Артерии брюшной аорты.
- 49.Вены большого круга кровообращения.
- 50.Нижняя полая вена и ее ветви.
- 51.Воротная вена печени.
- 52.Поверхностные вены верхней конечности.
- 53.Глубокие вены верхней конечности.
- 54.Поверхностные вены нижней конечности.
- 55.Глубокие вены нижней конечности.
- 56.Ротовая полость.
- 57.Топография глотки.
- 58.Анатомия глотки.
- 59.Топография пищевода.
- 60.Анатомия пищевода.
- 61.Полость живота.
- 62.Желудок. Топография желудка.
- 63.Строение стенки желудка.
- 64.Тонкий кишечник. Топография тонкого кишечника.
- 65.Двенадцатиперстная кишка.
- 66.Тощая кишка.
67. Подвздошная кишка.
- 68.Печень. Топография печени.
69. Желчный пузырь. Желчные протоки.
- 70.Поджелудочная железа. Топография поджелудочной железы. Протоки.
- 71.Толстый кишечник. Особенности строения мышечной оболочки.
- 72.Топография толстого кишечника.

73. Слепая кишка. Червеобразный отросток.
74. Ободочная кишка. Сигмовидная кишка. Прямая кишка. Сфинктеры прямой кишки.
75. Общая характеристика дыхательной системы.
76. Отделы дыхательной системы.
77. Наружный нос. Носовая полость.
78. Гортань. Топография гортани. Хрящи гортани.
79. Трахея.
80. Главные бронхи. Бронхиальное дерево.
81. Доли легких. Сегменты легких. Плевра. Плевральная полость.
82. Органы чувств (зрительный, слуховой, вестибулярный, обонятельный, вкусовой анализаторы).

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент ориентируется в теоретическом материале. Может сделать ошибки при ответах на вопросы, но они не носят принципиального характера. Отвечает на дополнительные вопросы. Студент посещал практические занятия, отвечал на коллоквиумах.
не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на дополнительные вопросы преподавателя. Студент посещал практические занятия, но плохо отвечал на коллоквиумах.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Физиология человека : учеб. для студентов мед. вузов / под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Медицина, 2007. - 656 с., [2] л. ил. - (Учебная литература для студентов медицинских вузов). - ISBN 5-225-04729-7 : 999.80., 70 экз.
2. Сапин Михаил Романович. Анатомия человека : учеб. для студентов учреждений высш. пед. образования, обучающихся по направлению подготовки "Пед. образование" профиль "Биология" : в 2 т. Т. 2. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2015. - 352 с. - (Высшее образование. Бакалавриат) (Педагогическое образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1114-4 (т. 2) : 1740.00., 10 экз.
3. Сапин Михаил Романович. Анатомия человека : учеб. для студентов учреждений высш. пед. образования, обучающихся по направлению подготовки "Пед. образование" профиль "Биология" : в 2 т. Т. 1. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2015. - 272 с. - (Высшее образование.

Бакалавриат) (Педагогическое образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1113-7 (т. 1) : 1380.00., 10 экз.

Дополнительная литература:

1. Привес М.Г. Анатомия человека : учебник / Привес М.Г.; Лысенков Н.К.; Бушкович В.И. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 896 с. - ISBN 978-5-9704-7496-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838603&idb=0>.
2. Физиология человека : учеб. для студентов мед. ин-тов / под ред. Г. И. Косицкого. - Изд. 4-е, перераб. и доп., стер. - М. : Альянс, 2020. - 544 с. : ил. - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-903034-72-7 : 1319.00., 10 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Электронные библиотеки (Znaniy.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
3. Научноёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. PLOS-Publik Library of Science

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: электрокимографами, электростимуляторами, телеметрическим физиологическим комплексом "Биожезл", динамометром медицинским электронным ручным, спирометром сухим портативным СПП, микроскопами ЛОМО-Микмед-1, счетчиками лейкоцитарной формулы крови, электрокардиографом ЭК1Т – 03 М, электрокардиографом 1 канальным Аксион, тонометрами, вилочковыми электродами, инструментами для препарирования, лабораторной посудой, вертикальными миографами, рычажками Энгельмана, полярными переключателями, штативом с зажимом, экспресс-анализатором частоты пульса Олимп, анатомическими муляжами и таблицами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Таламанова Мария Николаевна, кандидат биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 23.12.2025, протокол № б/н.