

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Нормальная физиология

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

30.05.03 - Медицинская кибернетика

---

Направленность образовательной программы

Медицинская кибернетика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.27 Нормальная физиология относится к обязательной части 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
ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин. ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать понятия и закономерности функционирования систем организма и его отдельных систем.  ОПК-1.2: Уметь применять знания физиологии для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности  ОПК-1.3: Владеть способностью использовать знания физиологии для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	Задачи Коллоквиум Опрос Тест Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы  Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-2: Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при	ОПК-2.1: Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. ОПК-2.2: Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при	ОПК-2.1: Знать морфофункциональные показатели и физиологические характеристики состояния органов и систем организма  ОПК-2.2: Уметь анализировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в	Задачи Коллоквиум Опрос Тест	Зачёт: Контрольные вопросы  Экзамен: Контрольные вопросы

проведении биомедицинских исследований	проведении биомедицинских исследований. ОПК-2.3: Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro. ОПК-2.4: Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	организме человека при проведении биомедицинских исследований.  ОПК-2.3: Владеть методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro.  ОПК-2.4: Уметь аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований		
--	---	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>7</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>252</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>60</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>60</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>93</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен, Зачёт</b>

#### 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			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические	Всего	

			занятия/лабораторные работы), часы		
	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О
Тема 1 Предмет и задачи физиологии. Основные представления о физиологических процессах.	12	2	2	4	8
Тема 2 Физиология возбудимых тканей.	20	6	6	12	8
Тема 3 Физиология нервов и мышц.	24	8	8	16	8
Тема 4 Физиология центральной нервной системы.	28	6	8	14	14
Тема 5 Гормональная регуляция физиологических функций.	26	8	8	16	10
Тема 6 Физиология системы крови. Кровообращение.	28	8	8	16	12
Тема 7 Физиология дыхания	18	6	4	10	8
Тема 8 Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме	24	6	8	14	10
Тема 9. Выделение.	14	4	2	6	8
Тема 10 Взаимодействие организма и окружающей среды	19	6	6	12	7
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	252	60	60	123	93

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### Содержание разделов и тем дисциплины

##### 1. Предмет и задачи физиологии. Основные представления о физиологических процессах.

Предмет и задачи физиологии. 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. Место физиологии среди биологических дисциплин.

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.

##### 2. Физиология возбудимых тканей.

Основные представления о регуляции физиологических функций. Строением и функции плазматической мембраны. Потенциал покоя, потенциал действия и роль ионов Na и K в их формировании.

Электровозбудимые каналы. Критический уровень деполяризации. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Локальный потенциал и потенциал действия, сравнение.

Локальная деполяризация и ее электротоническое распространение. Условия возникновения возбуждения при электрическом раздражении; закон силы - длительности; аккомодация. Рефрактерный период. Распространение потенциала действия. Полярный закон действия тока. Кат и анэлектротон.

### 3. Физиология нервов и мышц.

Строение и функции нейрона. Тело клетки. Дендриты. Аксон. Электронно-микроскопическое строение аксона. Мембрана и аксоплазма. Миелиновые и немиелиновые аксоны. Перехваты Ранвье. Скорость распространения потенциала действия Распространение возбуждения по волокну с перехватами Ранвье. Законы проведения импульса по нерву. Классификация нейронов.

Строение мышцы. Поперечно-полосатая, гладкая и сердечная мышечная ткань, их физиологические особенности.

Мышечное волокно. Его молекулярная структура. Роль взаимного расположения молекул актина и миозина в формировании участков саркомера. Сокращение мышечного волокна. Изменение структуры и взаимного расположения молекул при сокращении. Сопряжение возбуждения и сокращения. Роль саркоплазматического ретикулума, ионов Са в инициации сокращения. Потенциал действия и освобождение Са. Особенности физиологии гладких мышц. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус. Сократительные единицы. Работа и сила мышц. Утомление мышц.

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. Первичное и вторичное торможение. Вещества-медиаторы. Клеточные рецепторы. Электрические синапсы. Их отличие от химических синапсов.

### 4. Физиология центральной нервной системы.

Учение о функциональной локализации в ЦНС. Рефлекторная концепция. Состав рефлекторной дуги на примере различных рефлексов. Особенности проведения возбуждения в рефлекторной дуге. Время рефлекса. Градация рефлекторного ответа. Понятие об общем конечном двигательном пути. Свойства нервных центров. Природа процесса торможения в ЦНС. Интеграция спинномозговых рефлексов.

Вегетативная нервная система. Строение и физиологические свойства симпатической и парасимпатической нервной систем. Ганглии вегетативной нервной системы. Особенности передачи нервного импульса по вегетативным путям. Двойная иннервация внутренних органов.

Спинной мозг. Общая схема строения. Положение эфферентных промежуточных нейронов. Проводящие пути. Рефлексы спинного мозга. Моносимпатическая и полисинаптическая рефлекторные дуги.

Реципрокная иннервация мышц-антагонистов. Применение внутриклеточных микроэлектродов для анализа рефлекторной дуги деятельности спинного мозга. Возвратное торможение. Химические медиаторы возбуждающего и тормозящего синаптического действия. Спинальное животное.

Продолговатый мозг. "Автоматические" центры. Рефлекторные акты, в которых участвуют ядра продолговатого мозга. Тонус сосудодвигательного центра. Дыхательный центр как основное звено нервного аппарата внешнего дыхания.

Ретикулярная формация ствола. Нисходящие и восходящие влияния.

Средний мозг. Строение. Участие в зрительных и слуховых рефлексах. Децеребрационная ригидность.

Роль бульбарного и мезенцефального отделов ЦНС в организации позно-тонических рефлексов.

Шейные и лабиринтные рефлексы.

Мозжечок. Особенности строения коры мозжечка и ядер. Связи мозжечка с другими отделами мозга.

Последствия удаления мозжечка. Механизм влияния на двигательные функции. Тормозные функции мозжечка.

Промежуточный мозг. Зрительный бугор. Ядерное строение таламуса. Пути прохождения афферентных импульсов. Таламо-кортикальные взаимоотношения.

Подбугровая область. Строение. Роль ядер гипоталамуса в регуляции вегетативных функций.

Нейросекреторная функция гипоталамуса.

Лимбическая система мозга. Гипоталамические и таламические ядра, входящие в лимбическую систему.

Гиппокамп. Поясничная извилина. Миндалевидный комплекс ядер. Роль лимбических структур в интеграции вегетативных регуляций, эндокринных функций и эмоционального поведения.

Подкорковые ганглии (базальные ганглии): хвостатое ядро, скорлупа, бледный шар, ограда. Основные функции. Связи с неокортексом.

Кора большого мозга. Основные этапы эволюции больших полушарий. Строение коры.

Электроэнцефалограмма. Сенсорные области коры. Основные пути афферентных проекций.

Ассоциативные области коры. Пирамидная система и другие пути супраспинального контроля двигательных актов. Кора и регуляция вегетативных процессов. Роль коры больших полушарий в осуществлении высшей нервной деятельности.

## 5. Гормональная регуляция физиологических функций

Общая характеристика эндокринной системы и ее значение в гуморальной регуляции. Желазы внутренней секреции.

Гипофиз, его топография и морфология. Эндокринная функция передней доли гипофиза. Гормон роста.

Гипофизарные карликовость и гигантизм. Акромегалия. Гонадотропные гормоны и их значение.

Тиреотропный и адренотропный гормоны. Гормональное влияние гипофиза на углеводный и жировой обмен. Задняя доля гипофиза, ее гормоны: вазопрессин, окситоцин, их природа и физиологическое значение. Меланоцитстимулирующий гормон промежуточной части гипофиза.

Нервная регуляция эндокринной функции гипофиза.

Надпочечник. Эндокринная функция мозгового вещества надпочечника. Адреналин, его природа и физиологическое значение. Кортикальный слой надпочечника. Жизненноважное значение его гормонов (гидрокортизон, альдостерон и др.), их природа и физиологическое значение.

Щитовидная железа, ее топография и гистологическая структура. Гормоны щитовидной железы.

Тиреоглобулин и его активная часть - тироксин. Гипотиреозидизм (эндемический зоб, кретинизм и последствия хирургического удаления щитовидной железы).

Гипертиреозидизм (базедова болезнь и последствия введения в организм больших доз гормона щитовидной железы). Кальцитонин и его гормональное значение. Роль передней доли гипофиза в регуляции функций щитовидной железы

Паращитовидные железы и их роль в обеспечении кальциевого обмена. Тетания как следствие дисфункции паращитовидных желез. Паратгормон и его физиологическое значение.

Поджелудочная железа и ее топография. Островки Лангерганса и продукция инсулина. Значение инсулина в углеводном обмене. Диабет. Глюкагон и его влияние на гликоген печени и на содержание глюкозы в крови. Регуляция эндокринной функции поджелудочной железы.

Половые гормоны. Мужские половые железы и их гормональная функция. Межуточная ткань семенника (клетки Лейдига) и ее значение в продукции полового гормона. Тестостерон, его природа и действие на вторичные половые признаки самца. Физиология сперматогенеза. Функция предстательной железы и семенных пузырьков.

Яичники, их морфология, генеративная и эндокринная функции. Эстральный и менструальный половые циклы и их стадии. Фолликулярный гормон яичника - фолликулин (эстрон), его природа и действие на вторичные половые признаки. Гормон желтого тела - прогестерон, его действие на матку, на созревание яйцеклеток и развитие и функцию молочных желез. Физиология овогенеза. Роль гормонального влияния гипофиза на продукцию половых гормонов и на созревание половых клеток.

Роль продолжительности светового дня в активации гормональной и генеративной функций половых желез у птиц и млекопитающих.

Эпифиз, его топография и эндокринная функция. Мелатонин. Вилочковая железа, ее топография, эндокринная функция и роль в развитии иммунитета.

Эндокринная функция разных органов и тканей. Тканевые гормоны.

## 6. Физиология системы крови. Кровообращение

Физиологическое представление о внешней и внутренней среде организма. Основные функции крови.

Количество и состав крови. Объем циркулирующей крови и его изменения. Кровопотеря и ее последствия. Удельный вес крови, коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление и буферные свойства крови. Возрастные и половые отличия в составе крови и в осуществлении процесса

кроветворения. Плазма и сыворотка крови. Плазмозамещающие растворы. Электролиты плазмы, их роль в поддержании гомеостаза. Белки плазмы.

Форменные элементы крови и их функции. Физиология кроветворения. Регуляция кроветворения.

Свертывающая и противосвертывающая системы крови и их значение. Проблемы гемостаза в эволюционном аспекте. Образование и лизис фибринового сгустка. Гепарин и его комплексные соединения с белками и аминами как растворители нестабилизированного фибрина. Плазмин и его физиологическое значение. Витамин К и его роль в обеспечении биосинтеза белков “протромбинового комплекса”. Рефлекторно-гуморальная регуляция функции свертывающей и противосвертывающей систем крови и патофизиологические последствия ее нарушения.

Дыхательная функция крови и роль эритроцитов в ее осуществлении. Форма и состав эритроцитов. Гемоглобин, его природа и свойства. Структура гема. Патологические формы гемоглобина и их патофизиологическое значение.

Лейкоциты и их функция. Тромбоциты и их функция. Гемостаз. Фибринолиз. Рефлекторно-гуморальная регуляция функции свертывающей и противосвертывающей систем крови.

Группы крови. Резус-фактор. Агглютинация эритроцитов. Понятие о “совместимости” и “несовместимости” крови.

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.

Рефлекторные механизмы регуляции сердца, рефлекторные влияния с рецепторных зон сосудов.

Висцерокардиальные рефлексы. Механизм парасимпатической нервной регуляции сердца.

Количественные характеристики нервной регуляции на сердце и их значение в регуляции функций сердца. Функциональная роль экстракардиальных нервов в регуляции сердца. Гормональная регуляция сердечно-сосудистой системы.

Понятие о систолическом и минутном объеме сердца, частота сердечбиения. Пульс.

Особенности строения различных частей сосудистого русла. Артерии, артериолы, капилляры, венулы, вены. 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. Нейронный тонус и его регуляция. Барорецепторы. Хеморецепторы.

## 7. Физиология дыхания

Дыхание как физиологический и биохимический процесс и его значение. Легочное дыхание. Механизм движений у млекопитающих и человека. Внутривезикулярное 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<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в крови и действие на функциональное состояние центров дыхания. Взаимосвязь процессов дыхания и кровообращения.

## 8. 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 B<sub>12</sub>. 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 кетоновых 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.

## 9. Выделение.

Конечные продукты обмена, продукты распада отмирающих клеток и значение воды в их выделении из организма. Краткий сравнительно-физиологический обзор выделительных систем. Почки, их строение и выделительная функция. Нефроны. Тельца Шумлянского и их структура. Почечные канальцы. Специфика кровоснабжения почек. Приносящие выносящие сосуды и их связь с тельцами Шумлянского. Клубочковая фильтрация. Моча, ее состав и свойства. Первичная и вторичная моча.

Рефлекторно-гуморальная регуляция мочеобразования. Функция мочевого пузыря и мочевыделения. Олигурия и анурия. Механизм мочеиспускания.



#### 10. Взаимодействие организма и окружающей среды.

Понятие о рецепторах, органах чувств, анализаторах. Сенсорные системы. Классификация рецепторов. Возбудимость рецепторов. Адекватные и неадекватные раздражители. Механизм возбуждения рецепторов. Рецепторный генераторный потенциал, импульсная активность. Соотношение между силой раздражения, величиной генераторного потенциала и частотой эфферентных импульсов.

Характеристика разрядов нервных импульсов в различных рецепторах. Закон Вебер-Фехнера и “закон силы” Стивенса. Понятие об абсолютном и разностном порогах. Адаптация рецепторов. Кодирование сенсорной информации. Процессы регуляции “сенсорного входа”. Кожные рецепторы : тактильные, температурные, болевые. Интерорецепторы и их функциональная характеристика. Мышечно-суставная рецепция (проприорецепция). Строение и функции вестибулярного аппарата - отолитовых органов и полукружных каналов. Вкусовые и обонятельные рецепторы. Электрофизиология вкусовой и обонятельной рецепции. Сравнительно-физиологические данные. Орган слуха, его строение и функционирование. Восприятие высоты, силы и длительности звука. Глаз, его строение и функционирование. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация глаза, зрачок. Теория световосприятия. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Взаимодействие органов чувств. Комплексность и адекватность восприятия раздражителей внешнего мира.

#### 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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Нормальная физиология, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4247>.

Иные учебно-методические материалы:

Иные учебно-методические материалы: 1. Дерюгина А. В. Электрофизиология. Физиология возбудимых тканей : учебно-методическое пособие / Дерюгина А. В., Шабалин М. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. - 80 с. - Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология», 05.03.06 «Экология и природопользование», 31.05.03 «Стоматология», 31.05.01 «Лечебное дело», 30.05.01 «Медицинская биохимия», 30.05.02 «Медицинская биофизика», 30.05.03 «Медицинская кибернетика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Медицина. <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783230&idb=0> 2.

Шабалин Михаил Александрович. Физиология крови : учебно-методическое пособие / М. А. Шабалин, С. В. Копылова, А. В. Дерюгина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины, Кафедра физиологии и анатомии. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 27 с. - Текст : электронный. [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795244&idb=0)

[Action=FindDocs&ids=795244&idb=0](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795244&idb=0) 3. Таламанова Мария Николаевна. Физиология обмена веществ : учебно-методическое пособие / М. Н. Таламанова, Е. В. Крылова, А. В. Дерюгина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 31 с. - Текст : электронный. <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=795222&idb=0

Самостоятельная работа направлена на изучение всех тем, рассмотренных занятиях лекционного и лабораторного типа (согласно таблице Содержание дисциплины) и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающихся к лабораторным занятиям по темам, представленным в лекционном курсе.

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 типа.

В ходе самостоятельной работы студенты проводят подготовку к текущему занятию и к коллоквиумам по разделам дисциплины: «Физиология возбудимых тканей», «Физиология нервной и эндокринной систем», «Физиология крови и кровообращения», «Дыхание, пищеварение, обмен веществ», что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности. Вопросы к коллоквиуму приведены в разделе 6.

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. Как изменится мембранный потенциал нервного волокна, если закрыть натриевые каналы?
2. Произойдет ли возбуждение нейрона, если к нему по нескольким аксонам одновременно подавать подпороговые стимулы? Почему?
3. При перерезке двигательного нерва мышца, которую он иннервировал, атрофируется. Чем можно это объяснить?

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

1. Какой принцип лежит в основе деятельности нервной системы? Нарисуйте схему его реализации.
2. Какова должна быть частота раздражающих стимулов, чтобы подпороговыми раздражениями вызвать возбуждение нейрона?

3. При измерении возбудимости сомы, дендритов и аксонного холмика нейрона получены следующие цифры: реобазы разных отделов клетки оказалась равной 100 мВ, 30 мВ, 10 мВ. Скажите, каким отделам клетки соответствует каждый из параметров?

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент может решить задачу и объяснить механизмы на основе теоретических знаний.
не зачтено	Студент не решает задачу и не может применить теоретические знания при ее решении.

#### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Типы возбудимых клеток. Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Функциональное значение белковых и липидных компонентов мембран
2. Ионные каналы. Хемовозбудимые и электровозбудимые ионные каналы
3. Происхождение потенциала покоя возбудимой клетки. Соотношение основных потенциалобразующих ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости. Формула Нернста
4. Потенциал действия. Фазы потенциала. Ионные механизмы возникновения потенциала

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Критический уровень деполяризации мембраны. Различие локального ответа и потенциала действия
2. Изменение возбудимости при возбуждении. Физиологическое значение рефрактерной фазы возбуждения. Понятие лабильности
3. Механизмы проведения возбуждения вдоль мышечных и нервных волокон. Зависимость скорости проведения возбуждения от диаметра волокна и сопротивления мембраны
4. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус

#### 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

Оценка	Критерии оценивания
	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.

#### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. Основные представления о регуляции физиологических функций
2. Возбудимые ткани. Свойства возбудимых тканей
3. Биологические мембраны, их строение и функции
4. Ионная асимметрия между наружной и внутренней средами клетки

#### **5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

1. Уравнение Нернста
2. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца
3. Рефрактерность
4. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал полный и развернутый ответ на теоретические вопросы, подтверждая теоретический материал практическими примерами.
отлично	Студент дал полный ответ на вопросы с незначительными недочетами.
очень хорошо	Студент дал ответ на теоретические вопросы, но имеются незначительные ошибки в определениях понятий, процессов и т.п.
хорошо	Студент ответил на вопросы с заметными ошибками или недочетами, но они не носили принципиальный характер.
удовлетворительно	Студент дал неполный ответ по теоретическим вопросам, сделал существенные ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
неудовлетворительно	Студент не ответил на вопросы и не смог ответить на наводящие вопросы преподавателя.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.

#### **5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. Закрытое состояние активационных ворот натриевых каналов и открытое состояние их инактивационных ворот наблюдается при:
  1. деполяризации
  2. реполяризации
  3. потенциале покоя
  4. локальном ответе
2. Реверсия мембранного потенциала происходит в
  1. фазу деполяризации
  2. фазу реполяризации
  3. следовую деполяризацию
  4. следовую гиперполяризацию

#### **5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:**

1. Стойкая деполяризация постсинаптической мембраны вызывает:
  1. одиночное сокращение мышцы
  2. тетаническое сокращение мышца
  3. пессимальное торможение
  4. парабриоз
2. При длительном раздражении нерва, утомление прежде всего развивается в:
  1. нерве
  2. мышце
  3. синапсе

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)**

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

#### **5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

Определение возбудимости нервной и мышечной ткани. Определение зависимости между силой одиночного раздражения и величиной ответной реакции ткани.

Получение различных видов мышечных сокращений одиночное сокращение, зубчатый и гладкий тетанус.

Работа и сила мышц

### 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 (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без

			задания, но не в полном объеме	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	объеме, но некоторые с недочетами	несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 ОПК-1

1. Оптимум и пессимум частоты и силы раздражения
2. Распространение возбуждения в нервном волокне
3. Классификация и физиологические свойства синапсов

4. Принципы координационной деятельности ЦНС
5. Участие спинного мозга в регуляции мышечного тонуса

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

1. Свойства возбудимых тканей. Примеры регистрации.
2. Природа потенциала покоя. Потенциал покоя нервной и мышечной ткани. Их общность и различия
3. «Живое электричество» на примере опытов Гальвани и Маттеучи
4. Что значит определение порога при прямом и непрямом раздражении мышцы
5. Зависимость величины одиночного сокращения скелетной мышцы от силы раздражения

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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.
не зачтено	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.

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Строение мембраны возбудимых клеток. Ионные каналы. Хемовозбудимые и электровозбудимые ионные каналы.
2. Потенциал покоя и мембранная теория происхождения биоэлектрических потенциалов
3. Возникновение потенциала действия. Роль ионов Na и K в формировании потенциала действия. Локальный ответ. Следовые потенциалы
4. Условия возникновения возбуждения при электрическом раздражении; закон силы - длительности; реобаза и хроноксия; закон Пфлюгера; аккомодация
5. Рефрактерный период. Законы проведения импульса по нерву. Составной характер потенциала действия нервного волокна и классификация нервных волокон

### 5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Методы регистрации потенциала покоя и потенциала действия
2. Регистрация биоэлектрических процессов. Опыты Гальвани и Маттеучи
3. Механизм сокращения мышечного волокна.
4. Методы регистрации мышечного сокращения. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус. Оптимум и пессимум.
5. Рефлекторная концепция. Состав рефлекторной дуги на примере различных рефлексов.



## 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.
плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

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

Основная литература:

1. Солодков А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / Солодков

- А.С.; Сологуб Е.Б. - Москва : Спорт, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-907225-83-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808766&idb=0>.
2. Лапкин. Нормальная физиология. Том 1 : учебник / Лапкин; Котов; Торшин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 560 с. - ISBN 978-5-9704-7875-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=878493&idb=0>.
3. Лапкин. Нормальная физиология. Том 2 : учебник / Лапкин; Котов; Торшин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 544 с. - ISBN 978-5-9704-7876-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=878494&idb=0>.
4. 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.

#### Дополнительная литература:

1. Павлов И. П. Физиология. Избранные труды / И. П. Павлов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 402 с. - (Антология мысли). - ISBN 978-5-534-12704-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848688&idb=0>.
2. Сергеев И. Ю. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 2. Кровь, иммунитет, гормоны, репродукция, кровообращение : учебник и практикум / И. Ю. Сергеев, В. А. Дубынин, А. А. Каменский. - Москва : Юрайт, 2022. - 258 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/469779> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-8760-7 : 1059.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816397&idb=0>.
3. Самко Юрий Николаевич. Физиология : Учебное пособие / Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 144 с. - (Высшее образование). - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-009659-9. - ISBN 978-5-16-103587-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874502&idb=0>.
4. Савушкин А. В. Физиология человека: основные положения : учебное пособие для вузов / Савушкин А. В. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 188 с. - Книга из коллекции Лань - Медицина. - ISBN 978-5-507-46434-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=860818&idb=0>.
5. Ноздрачев А.Д. Нормальная физиология : учебник / Ноздрачев А.Д.; Маслюков П.М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 1088 с. - ISBN 978-5-9704-7492-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838649&idb=0>.

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

1. Электронные библиотеки (Znaniyum.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
3. Научоёмкие 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: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Лаборатория практикума по физиологии укомплектована доской, учебной мебелью, переносным мультимедийным оборудованием (экран, проектор, ноутбук), мойкой, электрокимиографами - 4 шт., электростимуляторами – 4 шт., усилителем биопотенциалов, динамометром медицинским электронным ручным, спирометром сухим портативным СПП, микроскопами ЛОМО-Микмед-1 – 6 шт., счетчиками лейкоцитарной формулы крови – 6 шт., электрокардиографом ЭК1Т – 03 М, электрокардиографом 1 канальным Аксион, тонометрами – 4 шт., вилчковыми электродами, инструментами для препарирования, лабораторной посудой, вертикальными миографами, рычажками Энгельмана, полярными переключателями, штативом с зажимом, спектрофотометром СФ-2000, фотометром фотоэлектрическим, экспресс-анализатором частоты пульса Олимп.

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 30.05.03 - Медицинская кибернетика.

Автор(ы): Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.