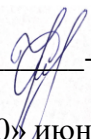



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководители ОПОП


_____ -С.К. Касимова
«20» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии


_____ Н.А. Ломтева
«20» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ»

Составитель(-и)	Курьянова Е.В., д.б.н., профессор
Направление подготовки	06.03.01 БИОЛОГИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная
Год приема	2022
Курс	5
Семестр	9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины «Физиология кровообращения» - познакомить студентов с основными достижениями в области функционирования сердечно-сосудистой системы и изучить механизмы нервных и гуморальных влияний на систему кровообращения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- систематизировать знания о системе кровообращения;
- изучить механизмы осуществления функций сердца и сосудов, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития;
- осуществить анализ сведений, полученных студентами при изучении анатомии, гистологии, цитологии, молекулярной биологии, биохимии, биофизики для изучения гемодинамических процессов, происходящих в организме;
- теоретически освоить современные подходы к исследованию системы кровообращения и обучить владению современными методами исследования системы кровообращения.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1 Учебная дисциплина «Физиология кровообращения» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса. Курс читается в 9 семестре, общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 часа.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: морфология человека, физиология человека и животных, биофизика

Знания: о морфо-функциональной организации органов системы кровообращения, о структурно-функциональной организации клеток миокарда и сосудистой стенки. Биофизические законы гемодинамики, о механизмах регуляции кровообращения;

Умения: объяснять физико-химические и биофизические основы жизнедеятельности, пользоваться специальной учебной и научной литературой, основным лабораторным оборудованием; объяснять необходимости и возможности применения знаний для планирования исследований функций кровообращений;

Навыки: применения физиологической терминологии и методов физиологических исследований, поиска информации в различных источниках (учебных текстах, справочниках, научно-популярных изданиях, компьютерных базах данных, ресурсах Интернет) и ее критической оценки, использования основного лабораторного оборудования, использования основного лабораторного оборудования, владения знаниями для объяснения процессов жизнедеятельности.

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Подготовка ВКР.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения «Физиология кровообращения» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению **06.03.01 Биология** (профиль Медико-биологические науки):

- а) универсальных (УК): -
- б) общепрофессиональных (ОПК): -
- в) профессиональных (ПК): - ПК-1

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств	ИПК-1.1. Знать молекулярно-клеточные основы электрической активности клеток сердца и гладких миоцитов сосудов, современные методы и оборудование для исследования системы кровообращения	ИПК-1.2. Самостоятельно применять знания по физиологии кардиомиоцитов и гладких миоцитов для объяснения механизмов, лежащих в основе работы системы кровообращения, выполнять лабораторные работы, применять современные экспериментальные методы исследования функций системы кровообращения	ИПК-1.3. Навыками применения знаний физиологии кардиомиоцитов и гладких миоцитов для объяснения механизмов, лежащих в основе работы системы кровообращения, навыками работы с современной аппаратурой для исследования системы кровообращения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) в 9 семестре составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем 26 ч, из них 13 ч – лекционные и 13 ч - практические занятия, и 46 ч на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения.	9	1				2	Семинар, решение ситуационных задач
		9		1			2	
2	Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография	9	2				4	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 1
		9		2			4	
3	Физиология сердца.	9	2				4	Отчет по

	Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма	9		2			4	практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 2
4	Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики.	9	2				4	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач
		9		2			4	
5	Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция	9	2				4	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 3
		9		2			4	
6	Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции МОК и артериального давления	9	2				6	Семинар, решение ситуационных задач
		9		2			4	
ИТОГО		72	13	13			46	ЗАЧЕТ

Условные обозначения:

Л – лекция; ПЗ – лабораторное занятие, семинар, ЛР – лабораторная работа; ГК – групповые консультации; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 - Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Раздел дисциплины	Колич. часов	Компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения	8	+	1
Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография	12	+	1
Тема 3. Физиология сердца. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма	12	+	1
Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики.	12	+	1
Тема 5. Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция	12	=	1
Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции МОК и артериального давления	14	=	1
ИТОГО	72		1

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения.

Сердечно-сосудистая система. Общий план строения, исполнительные органы и аппарат регуляции. Главная роль и функции сердечно-сосудистой системы. Круги кровообращения, их

сравнительная характеристика. Распределение крови в системе кровообращения, области высокого давления и высокого объема. Цикл сердечной деятельности. Основные показатели деятельности сердца (ЧСС, СО, МОК).

Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография.

Строение сердца, функции его камер и клапанного аппарата. Особенности микроструктуры сердечной мышцы. Основная и атипичная мускулатура сердца. Физиологические свойства рабочего и атипичного миокарда. Водители ритма сердца. Узлы автоматии сердца. Проводящая система сердца. Электрическая активность пейсмекеров. Ритмогенез синоатриального узла. Градиент автоматии. Закономерности проведения возбуждения в сердце. Особенности потенциалов действия истинных, латентных пейсмекеров и клеток Пуркинье. Электрическая активность рабочего миокарда. Потенциал действия и его фазы, ионные механизмы. Значение фазы «плато». Рефрактерность сердечной мышцы. Электрокардиография. Теоретические основы. Способы регистрации и отведения ЭКГ. Кривая ЭКГ. Граммы и ее зубцы. Характеристика зубцов и интервалов ЭКГ. Нарушения ритма сердца и их проявления на ЭКГ.

Тема 3. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма

Насосная функция сердца. Основные объемы сердца. Показатели деятельности сердца (ЧСС, СО, МОК). Факторы, влияющие на инотропную функцию сердца. Механизмы регуляции работы сердца, их хроно-, ино-, дромо- и батмотропные эффекты. Миогенная регуляция силы сокращений сердца: гетерометрический механизм (закон Франка-Старлинга), гомеометрический механизм (хроноинотропная зависимость). Нервная регуляция работы сердца. Внутрисердечная нервная система, ее роль в регуляции работы сердца. Симпатические и парасимпатические нервные влияния на сердце. Нервные центры, влияющие на работу сердца. Понятие о variability сердечного ритма (BCP) и методах ее анализа для оценки регуляции кровообращения. Гуморальные механизмы регуляции. Влияния на сердце ионов, метаболитов, гормонов.

Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики.

Гемодинамика, ее основные закономерности. Функциональная классификация сосудов. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови. Артериальное давление, его виды и значения. Факторы, влияющие на уровень артериального давления. Способы регистрации кровяного давления. Объемная скорость движения крови по сосудам, ее особенности в различных органах и тканях. Линейная скорость движения крови, закономерности ее изменения в сосудистом русле. Время кругооборота крови. Артериальный пульс, пульсовая волна, ее составляющие. Сфигмография.

Тема 5. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция.

Капиллярный кровоток и его регуляция. Факторы, способствующие движению крови по венам. Тонус сосудов. Понятие о базальном тонусе сосудов, вазоконстрикции и вазодилатации. Механизмы регуляции сосудистого тонуса (миогенные, нервные и гуморальные). Основные вазоконстрикторы и вазодилататоры. Реография. Фотоплетизмография.

Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции минутного объема кровотока и артериального давления.

Важнейшие рефлексогенные зоны системы кровообращения. Структурно-функциональная организация гемодинамического центра. Рефлексы с рецепторов растяжения предсердий. Барорецептивные рефлексы. Хеморецептивные рефлексы. Механизмы регуляции артериального давления и МОК (краткосрочные, среднесрочные и долговременные).

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1 Указания для преподавателей по организации и проведению лекционных, учебных занятий по дисциплине

Основные формы занятий по «**Физиологии кровообращения**» являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие - это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, лабораторным оборудованием освоению студентами методов научной и исследовательской работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на практических занятиях позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план аудиторных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам

учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

Самостоятельная работа студентов при освоении учебной дисциплины «**Физиология кровообращения**» включает в себя поиск научной информации из различных источников, включая использование Интернет-ресурсов, разбор ситуационных вопросов, выполнение практических работ, выполнение письменных самостоятельных работ по вопросам и заданиям, подготовка презентаций или докладов по вопросам, подготовка к зачету по приведенным ниже перечню вопросов.

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

К самостоятельной работе студентов также относятся: **чтение основной и дополнительной литературы** – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Систематическое освоение студентами необходимого учебного материала, своевременное выполнение предусмотренных учебных заданий, регулярное посещение лекционных и практических занятий позволяют подготовиться к успешному прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

- подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);
- выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;
- конспектирование материала источника;
- подготовку письменных работ: реферата (индивидуальные задания по слабоусвоенным темам), в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые заявлены в теме реферата (используются источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы), а также доклада.

Планы лабораторных работ, вопросы для устного опроса, задания для самостоятельной работы по Физиологии кровообращения с полным описанием хода практических работ даны в пособии: Курьянова Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека. – Астрахань, 2007, 2019.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Количество часов	Форма работы
Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения Сравнительная характеристика кругов кровообращения. Описание сердечного цикла по динамике основных показателей	4	Выполнение письменных самостоятельных работ в виде

системы кровообращения (кровяного давления, давления в камерах сердца, объема крови в желудочках, ЭКГ, ФКГ)		конспектов, разработка схем, графиков
Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография. Отведения ЭКГ, регистрация ЭКГ человека в разных состояниях Анализ ЭКГ, анализ зубцов и интервалов ЭКГ. Построение электрической оси сердца. Сравнение параметров ЭКГ у разных обследуемых лиц, формулирование заключений Нарушения ритма сердца, их проявления на ЭКГ Современные представления о ритмогенезе сердца. Микроэлектродная техника и регистрация импульсной активности кардиомиоцитов.	8	Выполнение практических работ, оформление протоколов и заключений, выполнение самостоятельных работ в виде конспектов, разработка схем Подготовка докладов и презентаций
Тема 3. Физиология сердца. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма Методы исследования насосной функции сердца. Ультразвуковые исследования сердца. Методы анализа ВСР: вариационная пульсометрия, автокорреляционный анализ, спектральный анализ, оценка функционального состояния по параметрам ВСР	8	Выполнение практических работ, оформление протоколов и заключений, выполнение самостоятельных работ в виде конспектов, разработка схем
Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики. Сфигмография на артериях, разноудаленных от сердца. Механизмы венозного возврата крови. Венозный пульс. Венозное давление и метод его регистрации. Виды и способы измерения артериального давления. Возрастные и половые особенности артериального и венозного давления.	8	Подготовка докладов Выполнение письменных самостоятельных работ в виде конспектов, разработка схем
Тема 5. Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция Классификация и сравнительная характеристика вазоконстрикторов и вазодилататоров. Факторы двоякого действия на сосуды. Микроциркуляция. Кровообращение в отдельных органах. Реография, реоэнцефалография. Фотоплетизмография. Капиллярное русло, его строение. Основные показатели гемодинамики на капиллярном уровне. Способ оценки притока и оттока крови из капиллярного русла в эксперименте.	8	Подготовка докладов Выполнение письменных самостоятельных работ в виде конспектов, разработка схем, заполнение таблиц
Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции МОК и артериального давления Строение и функционирование основных рецептивных зон системы кровообращения. Моделирование ситуаций с раздражением определенных рецептивных зон, прогнозирование ответных реакций и гемодинамических эффектов.	10	Подготовка докладов Выполнение письменных самостоятельных работ в виде конспектов, разработка схем рефлекторных дуг
ИТОГО:	46	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Самостоятельная работа студента по дисциплине «**Физиология кровообращения**» призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

Самостоятельная работа по дисциплине «**Физиология кровообращения**» включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к практическим занятиям, подготовку конспектов по вопросам семинаров, выполнение схем, рисунков, отражающих этапы создания биологических лекарственных средств и их научных основ, подготовку докладов или презентаций по вопросам, вынесенным для самостоятельного изучения. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «**Физиология кровообращения**» предусматривается объемом **54 часа** и организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы по дисциплине «**Физиология кровообращения**» каждый студент должен подготовить конспекты, схемы, оформить практические работы, подготовить доклад или презентацию..

Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада –или презентации – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетам, обзорам, докладам, умение пользоваться современными техническими средствами для представления выполненной работы.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Подготовка ДОКЛАДОВ (презентаций) по темам

1. Современные представления о ритмообразовательной функции сердца.
2. Биоэлектрические процессы истинных и латентных пейсмекеров сердца, клеток Пуркинье.
3. Современные методы исследования работы сердца.
4. Аритмии, их виды, причины, проявления на ЭКГ.
5. Способы измерения объема сердечного выброса.
6. Роль барорефлекса и рефлекса Бейнбриджа в регуляции хронотропной функции сердца.
7. Современные представления о тонусе сосудов. Вазоконстрикторы и вазодилататоры.
8. Роль эндотелия в регуляции тонуса сосудов и микроциркуляции.
9. Коронарное кровообращение.
10. Особенности регуляции мозгового кровотока.
11. Гемодинамический центр, его организация и функционирование.
12. Механизмы поддержания артериального давления и минутного объема кровотока.
13. Гипертоническая болезнь как нарушение естественных механизмов регуляции артериального давления.
14. Влияние физической нагрузки на кровообращение в организме.
15. Влияние дыхания на кровообращение.
16. Влияние гипоксии на кровообращение.
17. Влияние высокой температуры на кровообращение.
18. Влияние низкой температуры на кровообращение.

Б) Выполнение самостоятельных письменных работ.

1. Провести сравнительную характеристику потенциалов действия истинного пейсмекера сердца и рабочего миокарда по критериям: амплитуда, длительность, фазы волны возбуждения, уровень

поляризации мембраны, с которого начинается развитие волны возбуждения, спонтанность развития, ионные механизмы фаз потенциала действия. Оформить в виде таблицы.

2. Провести сравнительную характеристику потенциалов действия истинного пейсмекера, латентного пейсмекера и клетки Пуркинье синусно-предсердного узла по критериям: амплитуда, длительность, фазы волны возбуждения, уровень поляризации мембраны, с которого начинается развитие волны возбуждения, спонтанность развития, ионные механизмы фаз потенциала действия. Оформить в виде таблицы, сделайте зарисовку с обозначением топографических зон синусно-предсердного узла.

3. Нарисуйте рефлекторные дуги барорефлекса, хеморефлекса, рефлекса Бейнбриджа, обозначьте все основные компоненты рефлекторных дуг и эффекты, которые проявляются при реализации рефлексов.

4. Дайте сравнительную характеристику строения и свойств стенки артерий и вен.

5. Изучите строение и функции эндотелия. Соберите наиболее известные сведения о веществах, продуцируемых клетками эндотелия, покажите их место в регуляции кровообращения.

6. Смоделируйте ситуации с раздражением определенных рецептивных зон системы кровообращения, проприорецепторов мышц, болевых рецепторов, рецепторов системы дыхания, волноморецепторов, зарисуйте рефлекторные дуги, составьте прогноз ответных реакций и гемодинамических эффектов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и лабораторные работы), так и инновационные: лекции с элементами проблемного изложения, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования). Методическое обеспечение интерактивных форм проведения занятий находится в составе учебно-методического комплекса дисциплины на кафедре. Реализация различных видов учебной работы по дисциплине осуществляется в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На лабораторных работах используются интерактивные формы работы, дискуссии и диспуты, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения проблем в рамках изучаемой темы курса.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и лабораторные методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (игры, ситуационные методы, тематические дискуссии, мозговой штурм и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, зачета). Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к лабораторным работам, подготовку ответов на вопросы для обсуждения, выполнение различных видов заданий, написание докладов и самостоятельных работ, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться на платформе электронного обучения АГУ (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров, с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режиме on-line в формах: лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме

форума, выполнения виртуальных лабораторных работ, решение ситуационных задач, тестирования и др.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Семинар, фронтальный опрос, решение ситуационных задач</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография.	<i>Лекция-диалог Лекция-презентация</i>	<i>Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, тематическая дискуссия.</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3. Физиология сердца. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, тематическая дискуссия.</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, тематическая дискуссия.</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция	<i>Лекция-презентация,</i>	<i>Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные	<i>Лекция-презентация</i>	<i>Семинар, тематическая</i>	<i>Не предусмотрено</i>

механизмы регуляции МОК и артериального давления		<i>дискуссия, решение ситуационных задач</i>	
--	--	--	--

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации,
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики,

Наименование программного обеспечения	Назначение
	анализа и отчётности
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
GIMP	Многоплатформенное программное обеспечение для работы над изображениями.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС
<p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: -ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; -ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru</p>
<p>Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru</p>
<p>Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/</p>
<p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Физиология кровообращения**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения	ПК-1	Семинар, решение ситуационных задач
Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. ЭКГ.	ПК-1	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 1
Тема 3. Физиология сердца. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма	ПК-1	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 2
Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики.	ПК-1	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач
Тема 5. Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция	ПК-1	Отчет по практической работе, семинар, решение ситуационных задач, контрольная работа 3
Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции минутного объема кровотока и артериального давления	ПК-1	Семинар, решение ситуационных задач

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

Оценивание результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю):

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в форме электронного документа);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья возможно с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет- коммуникацию Skype).

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Общая характеристика организации и функционирования системы кровообращения

Вопросы для обсуждения на семинарских занятиях

1. Общий план строения и значение системы кровообращения.
2. Круги кровообращения.
3. Артериальное и венозное русло, их особенности.
4. Функции сердца и его отделов.
5. Сердечный цикл, его фазы.

6. Изменение давления в камерах сердца и работа клапанного аппарата в разные фазы сердечного цикла.
7. Соответствие фаз сердечного цикла звуковым проявлениям и электрической активности сердца.

Ситуационные задачи

1. Что произойдет с работой сердца, если створчатый клапан в правой половине сердца начнет пропускать кровь?
2. Как изменится работа сердца, если возникнет стеноз аорты?
3. Как соотносятся зубцы ЭКГ и фонокардиограммы?

Тема 2. Физиология сердца. Электрическая активность и ритмогенез сердца. Электрокардиография

Вопросы для обсуждения на семинарских занятиях

1. Особенности макро- и микроструктуры миокарда.
2. Физиологические свойства сократительного миокарда, их характеристика.
3. Проводящая система и автоматия сердца. Понятие о водителе ритма сердца. Градиент автоматии сердца.
4. Истинные пейсмекеры, их локализация и электрическая активность.
5. Потенциал действия истинных пейсмекеров сердца, их фазы, ионные механизмы. Ионная природа автоматии.
6. Латентные пейсмекеры и клетки Пуркинью, их локализация, особенности электрической активности, роль в автоматии сердца как целостного органа.
7. Потенциал действия рабочего миокарда, его фазы и ионные механизмы.
8. Значение фазы «плато» потенциала действия рабочего миокарда.
9. Закономерности распространения возбуждения в сердце. Проводимость, скорость проведения возбуждения.
10. Понятие об электрокардиограмме и электрокардиографии. Способы отведения, правила наложения электродов.
11. Зубцы и интервалы ЭКГ, их физиологическая природа.
12. Нормальные значения длительности интервалов и зубцов ЭКГ человека.
13. Электрическая ось сердца.
14. Нарушения ритма сердца и их проявления на ЭКГ.

Практические работы для выполнения группой студентов.

(работа в группах по 3-4 человека)

Ход выполнения каждой работы описан в практикумах:

Теплый Д.Л. Лабораторный практикум по физиологии человека и животных. - Астрахань, 1992.

Курьянова Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека. - Астрахань, 2018.

Темы № 26, 27, 28.

Работы выполняются в учебной лаборатории. Результаты оформляются в протокол. Протокол содержит тему, цели, оборудование, краткое описание хода работ, результаты с рисунками и графиками, выводы. Выполнение работ планируется в интерактивной форме.

Работа № 1. Регистрация электрокардиограммы у человека в положении лежа, после физической нагрузки.

Работа № 2. Выполнение общего анализа ЭКГ человека.

Работа № 3. Определение длительности сердечного цикла у человека в покое и после выполнения физической нагрузки на основе анализа ЭКГ.

Работа № 4. Определение положения электрической оси сердца.

Ситуационные задачи

1. У кого сердце сокращается чаще - у мыши или слона, у младенца или взрослого человека?
2. Какую часть сердца лягушки нужно охладить, чтобы оно замедлило свою работу или вовсе перестало сокращаться?
3. Различается ли функциональное состояние клеток миокарда и синусного узла во время диастолы?

4. Для оживления сердца человека, находящегося в состоянии клинической смерти, кровь под давлением вводят в плечевую артерию в направлении, обратном естественному току крови в ней. На чем основывается такой способ оживления сердца?
5. У обследуемого на ЭКГ обнаружено раздвоение зубца R. О чем это может свидетельствовать? Является ли это нормальным? Какое заключение можно сделать?
6. Клетки проводящей системы сердца по своим свойствам близки к клеткам эмбрионального миокарда. Какое это имеет значение для работы сердца? Может ли это как-то объяснить относительно малую частоту нарушений проводящей системы сердца в сравнении с рабочим миокардом?
7. Мембранный потенциал пейсмекерной клетки сердца снизился на 10 мВ. Каковы возможные причины такого изменения у здорового человека? Как это отразится на ЧСС и МОК? Обоснуйте.

Вопросы к контрольной работе 1.

- 1) Общий план строения и значение системы кровообращения.
- 2) Круги кровообращения.
- 3) Артериальное и венозное русло, их особенности.
- 4) Функции сердца и его отделов.
- 5) Сердечный цикл, его фазы.
- 6) Изменение давления в камерах сердца и работа клапанного аппарата в разные фазы сердечного цикла.
- 7) Соответствие фаз сердечного цикла звуковым проявлениям и электрической активности сердца.
- 8) Особенности макро- и микроструктуры миокарда.
- 9) Физиологические свойства сократительного миокарда, их характеристика.
- 10) Проводящая система и автоматия сердца. Понятие о водителе ритма сердца. Градиент автоматии сердца.
- 11) Истинные пейсмекеры, их локализация и электрическая активность.
- 12) Потенциал действия истинных пейсмекеров сердца, их фазы, ионные механизмы. Ионная природа автоматии.
- 13) Латентные пейсмекеры и клетки Пуркинью, их локализация, особенности электрической активности, роль в автоматии сердца как целостного органа.
- 14) Потенциал действия рабочего миокарда, его фазы и ионные механизмы.
- 15) Значение фазы «плато» потенциала действия рабочего миокарда.
- 16) Закономерности распространения возбуждения в сердце. Проводимость, скорость проведения возбуждения.
- 17) Понятие об электрокардиограмме и электрокардиографии. Способы отведения, правила наложения электродов.
- 18) Зубцы и интервалы ЭКГ, их физиологическая природа.
- 19) Нормальные значения длительности интервалов и зубцов ЭКГ человека.
- 20) Электрическая ось сердца.
- 21) Нарушения ритма сердца и их проявления на ЭКГ.

Тема 3. Физиология сердца. Насосная функция сердца. Регуляция работы сердца. Методы анализа variability сердечного ритма

Вопросы к семинару

1. Основные показатели деятельности сердца: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолический объем сердца (СО).
2. Объемы сердца как основные характеристики насосной функции.
3. Минутный объем кровообращения (МОК).
4. Особенности объемов сердца в покое и при физической нагрузке.
5. Методы исследования насосной функции сердца.
6. Регуляция сердечной деятельности и её механизмы (классификация).
7. Миогенные механизмы регуляции. Гетерометрические механизмы, их природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.
8. Гомеометрические механизмы, их природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.
9. Эффект Анрепа, его природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.

10. Нервная регуляция сердца. Внутрисердечная нервная система, ее роль в регуляции функций сердца. Рецепторы камер сердца и их роль в реализации местных рефлексов.
11. Нервная регуляция сердца. Симпатические нервные влияния. их роль в регуляции функций сердца. Адренорецепторы миокарда и их роль в реализации симпатических рефлексов.
12. Нервная регуляция сердца. Парасимпатические нервные влияния. их роль в регуляции функций сердца. Холинорецепторы миокарда и их роль в реализации парасимпатических рефлексов.
13. Роль стволовых центров, гипоталамуса и коры больших полушарий в регуляции сердечной деятельности.
14. Рефлекторная регуляция сердца: кардиокардиальные, вазокардиальные, сопряженные рефлекссы.
15. Гуморальная регуляция сердечной деятельности.
16. Понятие о вариабельности сердечного ритма (ВСР) и методах ее анализа для оценки регуляции кровообращения.
17. Основные показатели ВСР и их физиологические интерпретации.

Практические работы для выполнения группой студентов.

(работа в группах по 3-4 человека)

Ход выполнения каждой работы описан в практикумах:

Теплый Д.Л. Лабораторный практикум по физиологии человека и животных. - Астрахань, 1992.

Курьянова Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека. - Астрахань, 2018.

Темы № 26, 27, 28.

Работы выполняются в учебной лаборатории. Результаты оформляются в протокол. Протокол содержит тему, цели, оборудование, краткое описание хода работ, результаты с рисунками и графиками, выводы. Выполнение работ планируется в интерактивной форме.

Работа № 1. Регистрация электрокардиограммы у человека на аппаратно-программном комплексе «Варикард» для анализа ВСР.

Работа № 2. Выполнение анализа ВСР человека при различных функциональных состояниях: сидя, лежа, стоя, при глубоком дыхании, при задержке дыхания, при изометрическом напряжении мышц, при решении математической задачи.

Работа № 3. Оценка напряжения регуляторных систем при различных состояниях организма на основе анализа ВСР.

Ситуационные задачи

1. Почему при резко выраженной тахикардии систолический объем крови падает?
2. Человек сменил горизонтальное положение на вертикальное. Изменится ли систолический объем крови?
3. Чем отличается реакция увеличения минутного объема крови у детей при физической нагрузке от реакции взрослого человека?
4. Как меняется частота сокращений сердца и минутного объема крови при физической работе у нетренированного и тренированного человека?
5. Как изменится деятельность сердца при снижении концентрации кальция в миокарде? Что произойдет при введении раствора с повышенным содержанием ионов кальция? Есть ли опасность для жизни?
6. Под влиянием ацетилхолина увеличивается проницаемость мембран кардиомиоцитов для ионов калия. Какие физиологические свойства миокарда изменятся при этом и почему?
7. Как изменится деятельность сердца при снижении в крови концентрации гемоглобина? Есть ли опасность для жизни?
8. Под влиянием адреналина увеличивается проницаемость мембран кардиомиоцитов для ионов кальция. Какие физиологические свойства миокарда изменятся при этом и почему?
9. У одного обследуемого МОК повышается на 25% при малой физической нагрузке и на 39% при высокой нагрузке, у второго – МОК повышается на 36% при малой физической нагрузке и снижается на 11% при высокой нагрузке. О чем говорят эти результаты? Кто лучше тренирован?
10. Во время вдоха ЧСС обычно снижается, а при выдохе – повышается. В чем причина этого? Какое это имеет значение?
11. У одной подопытной собаки временно пережали клипсой одну из почечных артерий. Затем у животного взяли кровь и перелили другой собаке. Будут ли происходить какие-либо изменения у второго животного? Почему?

12. Три человека одинакового возраста и телосложения участвуют в беге на 1000 м. На финише МОК первого составлял 30 000 мл/мин, второго – 30 000 мл/мин, третьего – 24 000 мл/мин. ЧСС соответственно составляла 150, 190 и 170 раз в минуту. Какой бегун наиболее тренирован и почему?

Вопросы к контрольной работе 2

1. Объемы сердца как основные характеристики насосной функции.
2. Минутный объем кровообращения (МОК).
3. Методы исследования насосной функции сердца.
4. Миогенные механизмы регуляции. Гетерометрические механизмы, их природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.
5. Гомеометрические механизмы, их природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.
6. Эффект Анрепа, его природа и условия проявления, роль в регуляции силы сокращений.
7. Нервная регуляция сердца. Внутрисердечная нервная система, ее роль в регуляции функций сердца. Рецепторы камер сердца и их роль в реализации местных рефлексов.
8. Нервная регуляция сердца. Симпатические нервные влияния. их роль в регуляции функций сердца. Адренорецепторы миокарда и их роль в реализации симпатических рефлексов.
9. Нервная регуляция сердца. Парасимпатические нервные влияния. их роль в регуляции функций сердца. Холинорецепторы миокарда и их роль в реализации парасимпатических рефлексов.
10. Роль стволовых центров, гипоталамуса и коры больших полушарий в регуляции сердечной деятельности.
11. Рефлекторная регуляция сердца: кардиокардиальные, вазокардиальные, сопряженные рефлекссы.
12. Гуморальная регуляция сердечной деятельности.

Тема 4. Физиология сосудистой системы. Законы и основные показатели гемодинамики

Вопросы к семинару

1. Функциональная структура сосудистого русла.
2. Факторы, определяющие движение крови по сосудам: разность давлений, периферическое сопротивление.
3. Ламинарный и турбулентный кровоток, их особенности и влияние на гемодинамику.
4. Основные показатели гемодинамики, их классификация.
5. Скорость кровотока, объемная и линейная. Скорость кругооборота крови.
6. Пульс, пульсовая волна. Пульсограмма, ее основные фазы и их физиологическая природа. Пульсограммы различных сосудов.
7. Артериальное давление, его виды и значения.
8. Факторы, влияющие на уровень артериального давления.
9. Способы измерения артериального давления.
10. Естественные колебания артериального давления, их физиологическая природа.

Практические работы для выполнения группой студентов.

(работа в группах по 3-4 человека)

Ход выполнения каждой работы описан в практикумах:

Теплый Д.Л. Лабораторный практикум по физиологии человека и животных. - Астрахань, 1992.

Курьянова Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека. - Астрахань, 2018.

Темы № 26, 27, 28.

Работы выполняются в учебной лаборатории. Результаты оформляются в протокол. Протокол содержит тему, цели, оборудование, краткое описание хода работ, результаты с рисунками и графиками, выводы. Выполнение работ планируется в интерактивной форме.

Работа № 1. Регистрация артериального давления методами Рива-Роччи и Короткова.

Работа № 2. Регистрация артериального давления в пробе с физической нагрузкой

Ситуационные задачи

1. Как меняется артериальное давление (систолическое и диастолическое) при физической работе у нетренированного и тренированного человека?
2. Совпадают ли понятия максимальное и систолическое давление?
3. Как изменится скорость кровотока и артериальное давление при повышении вязкости крови?
4. Увеличилось давление крови в аорте до 180/90 мм рт.ст. Как это повлияет на силу сокращений сердца? Как это повлияет на ЧСС?
5. Изменяется ли артериальное давление во время вдоха и выдоха? Ответ обоснуйте.
6. Каким зубцам и интервалам на ЭКГ будет соответствовать систолическое и диастолическое давление в аорте?

Тема 5. Физиология сосудистой системы. Механизмы регуляции тонуса сосудов. Микроциркуляция

Вопросы к семинару

1. Тонус сосудов, механизмы его регуляции (миогенные, нервные и гуморальные). Характеристика миогенных механизмов.
2. Нервная регуляция тонуса сосудов (симпатическая и парасимпатическая). Сосудодвигательный центр спинного мозга.
3. Вазоконстрикторы и вазодилататоры. Факторы двоякого действия на тонус сосудов.
4. Важнейшие рефлексогенные зоны системы кровообращения. Барорецепторы. Хеморецепторы. Их организация, импульсная активность.
5. Основные рефлекторные механизмы регуляции артериального давления.
6. Кровообращение в венах, факторы, обеспечивающие движение крови по венам к сердцу.
7. Капилляры, микроциркуляторное русло.
8. Особенности кровотока в различных органах.

Практические работы для выполнения группой студентов.

(работа в группах по 3-4 человека)

Ход выполнения каждой работы описан в практикумах:

Теплый Д.Л. Лабораторный практикум по физиологии человека и животных. - Астрахань, 1992.

Курьянова Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека. - Астрахань, 2018.

Темы № 26, 27, 28.

Работы выполняются в учебной лаборатории. Результаты оформляются в протокол. Протокол содержит тему, цели, оборудование, краткое описание хода работ, результаты с рисунками и графиками, выводы. Выполнение работ планируется в интерактивной форме.

Работа № 1. Регистрация ЧСС и артериального давления в клиностатической пробе.

Работа №2. Регистрация ЧСС и артериального давления в ортостатической пробе.

Контрольная работа 3

1. Компенсаторная пауза возникает при экстрасистоле
 1. предсердной
 2. желудочковой
 3. синусовой
 4. синоатриальной
 5. атривентрикулярной
2. Симпатические нервы оказывают на сердечную мышцу эффекты
 1. положительный инотропный, положительный хронотропный
 2. отрицательный инотропный, положительный хронотропный
 3. отрицательный инотропный, отрицательный хронотропный
 4. положительный инотропный, отрицательный хронотропный
3. Центры симпатической иннервации сердца находятся
 1. в верхних грудных сегментах спинного мозга
 2. в продолговатом мозге
 3. в верхних шейных сегментах спинного мозга
 4. в гипоталамусе

5. в нижних шейных сегментах спинного мозга
4. Рефлекс Ашнера заключается
 1. изменение силы сокращения сердца при изменении исходной длины мышечных волокон
 2. изменение силы сокращения сердца при изменении давления в артериальной системе
 3. в уменьшении ЧСС при надавливании на глазные яблоки
 4. в увеличении ЧСС при надавливании на глазные яблоки
 5. в увеличении АД при ударе в эпигастральную область
5. Увеличение частоты сердечных сокращений наблюдается
 1. под влиянием блуждающего нерва
 2. под влиянием симпатических нервов
 3. при раздражении рецепторов брюшины
 4. при введении ацетилхолина
 5. при гипервентиляции
6. Комплекс QRS на электрокардиограмме отражает
 1. возбуждение желудочков
 2. реполяризацию желудочков
 3. реполяризацию предсердий
 4. проведение возбуждения через атриовентрикулярный узел
7. По электрокардиограмме можно судить о
 1. характере возникновения и распространения возбуждения по миокарду
 2. сердечном выбросе
 3. силе сокращений сердца
 4. величине артериального давления
8. Ударный объем крови у мужчин при физической работе достигает
 1. 140-150 мл
 2. 60-70 мл
 3. 90-100 мл
 4. 200-250 мл
9. При сокращении предсердий
 1. полулунные клапаны открыты, створчатые закрыты
 2. полулунные закрыты, створчатые открыты
 3. все клапаны открыты,
 4. все клапаны закрыты
10. Из правого желудочка кровь поступает
 1. в аорту
 2. в правое предсердие
 3. в левый желудочек
 4. в легочный ствол
11. Раздражение барорецепторов дуги аорты вызывает
 1. Возбуждение депрессорной зоны СДЦ
 2. Возбуждение прессорной зоны СДЦ
 3. Торможение кардиоингибиторного центра
 4. Реализацию рефлекса Гольца
 5. Реализацию рефлекса Даннини – Ашнера
12. МОК при физической нагрузке у тренированных людей достигает
 1. 15-20 л
 2. 25-30 л
 3. 50-100 л
 4. 5-6 л
13. Какова скорость движения крови в аорте?
 1. 0,5-1,2 мм/с
 2. 0,2 м/с
 3. 0,5 м/с
 4. 5 м/с
14. Раздражение хеморецепторов сосудов
 1. Реализацию рефлекса Гольца
 2. Реализацию рефлекса Даннини – Ашнера

3. Возбуждение депрессорной зоны СДЦ
4. Возбуждение прессорной зоны СДЦ
5. Торможение кардиоингибиторного центра
15. Укажите сосуды, в которых давление крови наименьшее.
 1. аорта
 2. артерии среднего калибра
 3. капилляры
 4. венулы
 5. полые вены

Тема 6. Взаимосвязь сердца и сосудистой системы. Системные механизмы регуляции МОК и артериального давления

Вопросы к семинару.

1. Структурная связь сердца и сосудов.
2. Функциональная связь сердца и сосудов.
3. Структурно-функциональная организация гемодинамического центра, его основные зоны и источники активации
4. Механизмы краткосрочной регуляции артериального давления и МОК.
5. Механизмы среднесрочной регуляции артериального давления и МОК.
6. Механизмы долгосрочной регуляции артериального давления и МОК.

Ситуационные задачи

1. Как изменится артериальное давление при возникновении умеренной и острой гипоксии?
2. Как изменится системное давление при потреблении соленой пищи?
3. Как изменится системное давление при быстрой ходьбе и при подъеме штанги?

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Сердечно-сосудистая система. Общий план строения, значение сердечно-сосудистой системы.
2. Круги кровообращения, их особенности в сравнительном аспекте.
3. Функции сердца, его камер и клапанов. Требования к сердцу как к насосу.
4. Сердечный цикл, его периоды и фазы. Изменение давления в камерах сердца и работа клапанного аппарата в разные фазы сердечного цикла.
5. Особенности макро- и микроструктуры миокарда.
6. Типичный и атипичный миокард, их физиологические свойства и особенности.
7. Проводящая система и узлы автоматии сердца. Понятие о градиенте автоматии.
8. Импульсная активность истинных пейсмекеров сердца, ионные механизмы и фазы потенциала действия, значение.
9. Мембранный потенциал покоя и потенциал действия в различных отделах проводящей системы сердца, особенности их амплитуды и формы. Организация синусопредсердного узла.
10. Проведение возбуждения в сердечной мышце. Атриовентрикулярная задержка.
11. Мембранный потенциал покоя и потенциал действия рабочего миокарда, его ионные механизмы, фазы. Рефрактерность миокарда, ее физиологическое значение.
12. Проведение возбуждения в рабочем миокарде. Явление экстрасистолии, его причины, механизмы, варинаты.
13. Показатели деятельности сердца: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолический объем сердца (СО), минутный объем кровообращения (МОК). Объемы наполнения и изгнания..
14. Методы исследования деятельности сердца: электрокардиография и векторкардиография. Электрокардиограмма, её основные зубцы и интервалы, их происхождение, нормальная продолжительность.
15. Способы снятия ЭКГ. Отведения ЭКГ. Электрическая ось сердца.
16. Регуляция сердечной деятельности и её механизмы. Миогенные механизмы (гетерометрический, гомеометрический).
17. Нервная регуляция сердца (внутрисердечная нервная система, симпатические и парасимпатические нервы). Роль гипоталамуса и коры больших полушарий.
18. Рефлекторная регуляция сердца.

19. Гуморальная регуляция сердечной деятельности (эффекты ионов, метаболитов, гормонов)
20. Функциональная классификация сосудов.
21. Законы гемодинамики. Движущая сила кровотока. Сопротивление кровотоку.. Ламинарный и турбулентный кровоток.
22. Объемная и линейная скорость движения крови по сосудам. Время кругооборота крови. Непрерывность кровотока.
23. Артериальный пульс, пульсовая волна, скорость распространения.
24. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови. Артериальное давление, его виды и значения.
25. Факторы, влияющие на уровень кровяного давления, способы регистрации кровяного давления.
26. Капиллярный кровоток и его регуляция.
27. Венозный отток крови. Факторы, способствующие движению крови по венам.
28. Тонус сосудов. Базальный тонус. Миогенная регуляция тонуса сосудов.
29. Нервная регуляция тонуса сосудов.
30. Гуморальные факторы, влияющие на тонус сосудов. Вазоконстрикторы и вазодилататоры.
31. Важнейшие рефлексогенные зоны системы кровообращения.
32. Структурно-функциональная организация гемодинамического центра.
33. Рефлекторная регуляция артериального давления (барорефлекс, рефлекс Бейнбриджа, рефлекс с хеморецепторов сосудов).
34. Механизмы среднесрочного и долгосрочного поддержания артериального давления.
35. Изменение кровообращения при физической нагрузке.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности современные основы фармации и разрабатывать стратегии в области исследований лекарственных средств				
1.	1.	Задание закрытого типа Амплитуда потенциала действия клеток водителя ритма первого порядка сердца равна 1) 100 мВ 2) 60 мВ 3) 130 мВ 4) 80 мВ	1	1
2.	2	Рецепторы, контролирующие уровень артериального давления находятся 1) в предсердиях 2) в желудочках 3) в дуге аорты 4) в каротидных синусах 5) в дуге аорты и каротидных синусах	2	1
3.	3	Компенсаторная пауза возникает при экстрасистоле 1) предсердной 2) желудочковой 3) синусовой 4) синоатриальной 5) атривентрикулярной	1	1
4.	4	Комплекс QRS на электрокардиограмме отражает 1) возбуждение желудочков 2) реполяризацию желудочков	2	1

		<p>3) реполяризацию предсердий</p> <p>4) проведение возбуждения через атриовентрикулярный узел</p>		
5.	5	<p>Определение ударного объема крови возможно с помощью метода</p> <p>1) электрокардиографии</p> <p>2) реоэлектрокардиографии</p> <p>3) ультразвукового исследования сердца</p> <p>4) анализ variability ритма сердца</p>	2	1
6.	Задание открытого и смешанного типа	<p>В эксперименте проводится работа на собаке, у которой нужно записать ЭКГ. Животное уже наркотизировано. Как нужно правильно наложить электроды?</p> <p>Заземляющий электрод при регистрации ЭКГ должен располагаться на</p> <p>1) правой передней конечности</p> <p>2) правой задней конечности</p> <p>3) левой передней конечности</p> <p>4) левой задней конечности</p>	<p>На лапах в местах наложения электродов сбрить шерсть, смочить физраствором. Электроды накладывать в обычном порядке – правая передняя лапа – красный, левая передняя – желтый, правая задняя – зеленый, левая задняя – черный. Нужно следить, чтобы контакт был плотный.</p> <p>2</p>	3
7.		<p>Студент бежал за автобусом, чтобы успеть на занятия. Вскочив в него он чувствовал, что сердце сильно бьется, но затем само собой все нормализовалось. Как это возможно?</p>	<p>Повышение ЧСС при физической работе сопряжено с приростом артериального давления. Когда работа завершена, поток сигналов с барорецепторов дуги аорты и каротид усиливает влияния блуждающего нерва на сердце и через 3-5 мин ЧСС нормализуется, как и давление.</p>	3
8.		<p>При снижении температуры внешней среды обычно увеличивается диурез. Влияет ли это на артериальное давление?</p>	<p>При снижении температуры внешней среды повышается тонус сосудов кожи, это ведет к росту артериального давления. При этом включается механизм долгосрочной регуляции в виде увеличения диуреза. Это позволяет организму удалить часть воды, и тем снизить объем циркулирующей крови. Механизм заключается в рефлекторном (с терморецепторов кожи) торможение выработки АДГ в гипоталамусе, в итоге уменьшается реабсорбция воды и диурез растет.</p>	3
9.		<p>Для какой цели определяют положение электрической оси сердца?</p>	<p>Положение электрической оси сердца может изменяться при гипертрофии левого или правого желудочков</p>	3

			сердца. По параметрам ЭКГ (амплитуде зубцов). Без использования других методов можно дать предварительную оценку состоянию, планировать углубленное исследование и терапию.	
10.		При ударе в живот может наступить временная остановка сердца. Почему?	Удар в живот вызывает раздражение рецепторов брюшины, сигналы с этих рецепторов повышают тонус блуждающего нерва на сердца, поскольку эффект очень сильный, происходит торможение работы сердца. Опасно для жизни, особенно если это происходит на фоне высокой активности организма.	4

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется по балльно-рейтинговой системе. За успешное освоение материала каждого занятия, включая выполнение практических работ, устные ответы, решение задач – 10 баллов (табл. 10). Контрольные работы оцениваются 5 баллов. Дополнительные бонусы начисляются в конце семестра в виде 3 баллов при успешном освоении всего курса и стабильном выполнении всех заданий. За дополнительную самостоятельную работу в виде развернутого доклада, презентации по теме и др. студент может получить до 7 бонусных баллов. Все набранные за семестр баллы суммируются переводятся в оценку за семестр (см. Табл. 12)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок в 7 семестре				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	7*10	70	По расписанию
2.	<i>Контрольные работы</i>	4*5	20	По расписанию
3.				
Всего			90	
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение занятий</i>	0	0	
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	3	3	В день зачета
6.	<i>Выполнение индивидуальных самостоятельных работ (доклад и прочее)</i>	7	7	По факту выполнения

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Всего			10	
ИТОГО в 7 семестре			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-1
Нарушение учебной дисциплины	0
Неготовность к занятию	-4/-4,5/-1,9
Пропуск занятия без уважительной причины	-4/-4,5/-1,9
...	

[Примечание: количество штрафных баллов за неготовность к занятию и пропуск без уважительной причины равно максимальному числу баллов за занятие, установленное в каждом семестре]

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ БИОФАРМАЦЕВТИКА

8.1. Основная литература

- 1) Курьянова, Е.В. Руководство по изучению морфологии и физиологии человека : учебно-методическое пособ. для студентов ... "Биология". - Астрахань : Астраханский ун-т, 2007. - 237 с. - (Федеральное агентство по образованию. АГУ). - ISBN 978-5-9926-0091-9: 87-50, 87-00 : 87-50, 87-00. (23 экз).
- 2) Общий курс физиологии человека и животных. В 2-х кн. Кн. 1. Физиология висцеральных систем : учеб. пособ. для биолог.и медицин.спец. вузов / под ред. А.Д. Ноздрачева. - М. : Высш. шк., 1991. - 528 с. - ISBN 5-06-000651-4: 2-60, 108-00, 2714-00 : 2-60, 108-00, 2714-00 (30 экз).

3) Основы физиологии человека : рек. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для вузов ... по медицинским и биологическим специальностям / Н.А. Агаджанян [и др.]. - изд. 2-е ; испр. - М. : Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 2005. - 408 с. - ISBN 5-209-01040-6: 131-77 : 131-77.. (22 экз).

4) Сергеев, И. Ю. Физиология человека и животных в 3 т. Т. 1 нервная система: анатомия, физиология, нейрофармакология : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. Ю. Сергеев, В. А. Дубынин, А. А. Каменский. Москва : Издательство Юрайт, 2019. 393 с. (Бакалавр. Академический курс). URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433616/> (ЭБС Юрайт).

5) Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – М., ОАО «Издательство «Медицина», 2011. – 664 с. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

6) Физиология человека и животных : / под ред. Ю.А. Даринского и В.Я. Апчела. - М. : Академия, 2011. - 442, [6] с. : ил. - (Высш. проф. образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-7455-9: 661-10, 500-00 : 661-10, 500-00., режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

Б) Дополнительная литература:

7) Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2 т. Т.1 и 2. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем : рек. УМО по классич. унив. образованию в качестве учеб. пособ. для студ., ...по направлению подгот. бакалавра и магистра 020200 "Биология" и биологическим спец. / Под ред. А.Д. Ноздрачева. - М. : Академия, 2007. - 608 с. - (Высш. проф. образование). - ISBN 978-5-7695-3109-5 (т.1): 529-10, 317-46 : 529-10, 317-46. (8 экз).

8) Современный курс классической физиологии. – М., 2006.

9) Физиология человека / Под ред. Смирнова В.М.. – М., Медицина, 2004.

10) Физиология человека / Под редакцией Р. Шмидта и Г. Тевса. В 3 томах. Москва: Мир, 2005. - ISBN 5-03-003575-3: 282-90 : 282-90. (4 экз).

11) Физиология человека и животных [Электронный ресурс] : учеб. / под ред. Д.Л. Теплового. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2016. - CD-ROM (336 с.). - (М-во образования и науки РФ. АГУ). - ISBN 978-5-9926-0924-0: б.ц. : б.ц. (1 экз).

12) Физиология человека: Атлас динамических схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432341.html>

13) Хухо Ф. Нейрохимия. М.: Мир, 1990.

В) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Создана с целью формирования новой образовательной среды, направленной на повышение качества информационных услуг, предоставляемых учебным заведениям в соответствии с учебными планами и требованиями государственных стандартов.

www.studentlibrary.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, лабораторию для проведения семинарских и лабораторных занятий. Наборы учебных таблиц по темам. Компьютерная техника, презентационное оборудование. Комплекты оборудования для проведения демонстрационных экспериментов, спектрофотометр, термостат, реактивы, микропипетки, чашки Петри, биологические пробирки и другая химическая посуда).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено (частично) с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет-коммуникацию Skype).

Также в лекционной аудитории имеется мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для лабораторных работ оборудована источниками питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для самостоятельной работы имеет стандартные рабочие места с персональными компьютерами; с программой экранного доступа, программой экранного увеличения.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).