

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Высшая школа медицины



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

  
26 февраля 2024 г.



Е.А. Гурилова

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Нормальная физиология

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - лечебник

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Лифанова А.С. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), AnSLifanova@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Ситдикова Г.Ф. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), Guzel.Sitdikova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Хаертдинов Н.Н. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), KhaertdinofNN@gmail.com

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- строение и функции человеческого тела, возрастно-половые и индивидуальные особенности строения и развития; закономерности жизнедеятельности организма, механизмы саморегуляции и регуляции;
- закономерности возникновения, развития и исхода типовых патологических процессов;
- этиологию и патогенез наиболее часто встречающихся заболеваний, принципы классификации болезней

Должен уметь:

- оценивать морфофункциональное, физиологическое состояние человека;
- анализировать механизмы развития и проявления заболеваний;
- распознавать морфологические и функциональные изменения клеток, тканей, органов и систем организма человека

Должен владеть:

- терминологией для решения профессиональных задач;
- навыками сопоставления морфологических и клинических проявлений болезней;
- навыками распознавания патологических процессов, интерпретации показателей жизнедеятельности пациента

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
- готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности;
- готовность к ведению медицинской документации;
- готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
- способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач;
- способность и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания
- готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания;
- готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины;
- способность к участию в проведении научных исследований

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.24 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 31.05.01 "Лечебное дело (Лечебное дело)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 148 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 120 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 68 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Физиология возбудимых систем	3	4	0	0	0	14	0	8
2.	Тема 2. Физиология ЦНС	3	4	0	0	0	16	0	6
3.	Тема 3. Физиология ВНД	3	2	0	0	0	10	0	6
4.	Тема 4. Физиология сенсорных систем	3	4	0	0	0	20	0	14
5.	Тема 5. Физиология крови	4	2	0	0	0	6	0	6
6.	Тема 6. Сердечно-сосудистая физиология	4	4	0	0	0	16	0	8
7.	Тема 7. Физиология дыхания	4	2	0	0	0	10	0	6
8.	Тема 8. Физиология пищеварения, обмена веществ, терморегуляции	4	2	0	0	0	14	0	6
9.	Тема 9. Физиология выделительной системы	4	2	0	0	0	6	0	4
10.	Тема 10. Физиология эндокринной системы	4	2	0	0	0	8	0	4
	Итого		28	0	0	0	120	0	68

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Физиология возбудимых систем

Предмет и задачи физиологии. Методы физиологических исследований. История физиологии. Развитие физиологии в России: Сеченов, Павлов, Введенский, Ухтомский. Казанская физиологическая школа: Овсянников, Ковалевский, Миславский, Самойлов. Современный этап развития физиологии.

Регуляция физиологических функций. Понятие о гомеостазе. Регулирующие системы организма. Нервная и гуморальная регуляция. Роль отрицательной и положительной обратной связи в работе регулирующих систем.

Строение клеточной мембраны возбудимой клетки, основные ее функции. Ионные каналы (натриевые, калиевые, кальциевые, хлорные), классификация и физиологическая роль. Механизмы активации ионных каналов (электро-, хемо-, механовозбудимых).

Характеристика внутри- и внеклеточной среды возбудимой клетки. Перенос веществ через мембрану. Пассивный транспорт: диффузия, осмос, фильтрация. Активный транспорт: ионные насосы, их разновидности. Первично- и вторично-активный транспорт. Ионотропные и метаботропные рецепторы клеточной мембраны. Мембранный потенциал. Факторы, обеспечивающие его возникновение и поддержание. Величина мембранного потенциала в разных клетках и методы его измерения.

Возбудимость. Параметры возбудимости. Порог раздражения, хронаксия, лабильность. Рефрактерность, ее фазы. Механизмы и физиологическое значение натриевой инактивации. Потенциал действия, ионные механизмы возникновения. Анализ фаз потенциала действия. Регенеративная деполяризация. Следовые потенциалы. Амплитуда потенциала действия. Закон "все или ничего".

Локальный ответ, механизм возникновения. Сравнение свойств локального ответа со свойствами потенциала действия. Действие постоянного тока на возбудимую мембрану. Полярный закон раздражения Пфлюгера. Явление аккомодации.

Особенности проведения возбуждения по миелинизированным и немиелинизированным нервным волокнам. Скорость проведения возбуждения. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.

Химические и электрические синапсы. Проведение возбуждения в нервно-мышечном синапсе. Строение синапса. Квантовая секреция медиатора. Спонтанная квантовая секреция. Экзоцитоз синаптических везикул. Активация холинорецепторов постсинаптической мембраны. Роль ацетилхолинэстеразы

Механизм развития потенциала концевой пластинки и потенциала действия в мышечном волокне. Пре- и постсинаптические механизмы действия физиологически активных веществ и фармакологических препаратов на нервно-мышечную передачу. Нарушение нервно-мышечной передачи при утомлении.

Виды мышечных волокон. Строение миофибриллы как функциональной единицы мышечного волокна. Механизм мышечного сокращения в поперечно-полосатой мышце. Саркомер. Теория "скольжения". Роль ионов кальция и АТФ в процессе мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение. Процесс мышечного расслабления. Одиночное сокращение мышцы, суммация сокращений и тетанус. Виды тетанического сокращения. Тоническое сокращение мышцы. Контрактура. Энергетика мышцы. Фазные и тонические мышечные волокна. Особенности метаболизма и функционирования оксидативных и гликолитических волокон.

Понятие о двигательной единице. Регуляция силы мышц. Развития утомления в организме, нервно-мышечном препарате и в отдельной мышце.

Особенности строения, иннервации и сокращения гладких мышц. Автоматия гладких мышц, ее механизм. Унитарные и мультиунитарные гладкие мышцы.

## Тема 2. Физиология ЦНС

Рефлекс как общий принцип регуляции функций организма. Рефлекторная дуга и ее отделы. Классификация рефлексов. Соматические и вегетативные рефлексы. Моно- и полисинаптические рефлексы. Основные типы и функции нейрональных и глиальных клеток. Гематоэнцефалический барьер, механизмы и функции.

Центральные синапсы. Медиаторы в ЦНС. ВПСР и ТПСР. Пре- и постсинаптическое торможение. Явление суммации - временная и пространственная. Свойства и особенности проведения возбуждения в нейрональных сетях: дивергенция, конвергенция, потенциация, окклюзия. Принцип общего конечного пути. Торможение в ЦНС (И.М.Сеченов), его виды и роль. Современные представления о механизмах центрального торможения. Возвратное, реципрокное, латеральное торможение. Понятие о нервном центре, его свойства. Принципы доминанты. Характерные особенности доминантного очага (А.А.Ухтомский). Факторы, способствующие возникновению доминанты.

Спинной мозг. Двигательная функция спинного мозга. Моносинаптические и полисинаптические рефлексы. Проприоцептивные афферентные системы. Интрафузальные и экстрафузальные волокна. Понятие о гамма петле. Регуляция мышечного тонуса. Сухожильные рефлексы. Полисинаптические соматические рефлексы (сгибательный, выпрямительный). Автоматические программы спинного мозга. Спинальные рефлексы, вызывающие мышечный спазм. Спинно-мозговые вегетативные рефлексы. Проводниковая функция спинного мозга. Спинальный шок. Двигательная функция ствола мозга. Статические и статокINETические рефлексы. Двигательные ядра ствола: красное, вестибулярное, ядра ретикулярной формации. Функции красных ядер, их влияние на альфа - и гамма-мотонейроны спинного мозга. Децеребрационная ригидность. Позно-тонические рефлексы продолговатого мозга. Важнейшие вегетативные рефлексы продолговатого мозга. Роль среднего мозга в осуществлении статокINETических рефлексов. Зрительные и слуховые ориентировочные рефлексы. Спастичность и ригидность.

Мозжечок и его основные функции. Нисходящие и восходящие связи мозжечка с другими отделами ЦНС. Последствия удаления мозжечка. Симптомы, возникающие при недостаточности мозжечка, их причины.

Ретикулярная формация, ее строение и функции, нейронная организация. Полисенсорность ретикулярных нейронов. Восходящая активирующая система мозгового ствола, характер влияния на кору головного мозга.

Промежуточный мозг. Таламус как коллектор чувствительной информации. Ядра таламуса. Гипоталамус, его функции. Характеристика нейронов и ядер гипоталамуса. Базальные ядра. Значение базальных ядер в координации двигательной активности как промежуточного звена между ассоциативными и двигательными зонами коры. Значение "черной субстанции", ее связь с базальными ядрами. Болезнь Паркинсона. Моторные зоны коры больших полушарий. Роль пирамидной и экстрапирамидной систем в организации двигательных актов.

Лимбическая система, ее строение, основные физиологические функции.

Кора больших полушарий головного мозга, ее строение. Клеточное строение коры. Представительства функций в коре. Сенсорные, ассоциативные и моторные зоны. Локализация функций в коре головного мозга.

Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, их характеристика. Медиаторы симпатической и парасимпатической системы. Механизм действия медиаторов симпатического и парасимпатического отделов на различные рецепторы. Вегетативные рефлексы и центры регуляции вегетативных функций.

Электрические явления в коре головного мозга в условиях покоя и активности организма. Электроэнцефалография. Основные типы электрической активности на ЭЭГ и механизмы их возникновения. Вызванные потенциалы.

Клиническое использование ЭЭГ.

Электромиография. Диагностика мышечного аппарата при помощи электромиографии

### **Тема 3. Физиология ВНД**

Предмет физиологии ВНД, связь с психологией. Значение работ И.М. Сеченова и И.П. Павлова. Учение о типах ВНД. Классификация. Соотношение типов ВНД и темперамента.

Основные принципы рефлекторной теории. Наследственно закрепленные формы поведения. Общая характеристика условного рефлекса. Правила образования условных рефлексов. Классификация условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Гипотезы, объясняющие данные процессы. Взаимодействие различных видов торможения. Условно-рефлекторная деятельность как механизм высшего анализа и синтеза.

Временная организация памяти, виды памяти. Гипотезы, объясняющие механизмы памяти. Амнезии.

Речь и ее функции. Речевые функции полушарий.

Виды сна, значения сна. Медленный и парадоксальный сон. Фазы переходных состояний. Гипотезы сна. Гипноз, стадии гипноза.

Общая характеристика эмоций. Значение эмоций. Вегетативные реакции сопутствующие эмоциональному состоянию.

### **Тема 4. Физиология сенсорных систем**

Общее представление об анализаторах. Строение и их физиологическое значение. Кодирование информации в сенсорных системах. Понятие об ощущении. Общие свойства рецепторов. Классификация рецепторов и их виды. Первично- и вторично-чувствующие рецепторные клетки. Механизм возбуждения рецепторов. Рецепторный и генераторный потенциал. Адаптация рецепторов. Особенности кодирования информации в анализаторах.

Зрительный анализатор. Оптическая система глаза. Зрачок и зрачковый рефлекс. Аккомодация глаза. Аномалии рефракции глаза (близорукость, дальнозоркость, астигматизм). Пресбиопия (старческая дальнозоркость). Строение сетчатки. Фоторецепторы. Слепое пятно. Фотохимические реакции в рецепторах сетчатки. Электрические явления в сетчатке и зрительном нерве. Рецептивные поля нейронов. Электроретинограмма. Электрическая активность путей и центров зрительного анализатора. Темновая и световая адаптация. Цветовое зрение. Теории цветоощущения. Цветовая слепота. Двигательный аппарат глаза. Временные характеристики движения глаз (саккады, периоды фиксации и плавные движения). Обработка зрительной информации в таламусе. Анализ зрительного сенсорного возбуждения нейронами зрительной коры.

Слуховой анализатор. Строение и функции наружного, среднего и внутреннего уха. Кортиев орган, его строение и механизм возбуждения. Восприятие звуков различной частоты. Механизм возникновения рецепторного потенциала в волосковых клетках спирального ганглия. Проведение и анализ звука в ЦНС.

Вестибулярный анализатор. Естественные стимулы для отолитового аппарата и полукружных каналов. Центральная часть вестибулярной системы, поддержание равновесия. Вестибулярные рефлексы, нистагм.

Обонятельный и вкусовой анализаторы. Локализация и строение. Пороги чувствительности. Адаптация.

Чувствительность рецепторов к разным видам вкусовых раздражений. Вкусовая карта языка. Центральная обработка вкусовой и обонятельной информации

Соматовисцеральная чувствительность. Модальные свойства. Классификация афферентных нервных волокон, рецепторные структуры, типы чувствительности. Кожные механорецепторы, их классификация, гистология, функциональное значение. Афферентная иннервация кожи, рецепторные поля.

Проприоцепция и ее качества. Классификация проприоцепторов, гистологическое строение, иннервация. Центральная интеграция проприоцептивных стимулов. Схема тела.

Терморцепция. Статические и динамические ощущения. Ощущение тепла и холода.

Ноцицепция. Качества боли. Болевые стимулы, адаптация к боли. Нейрофизиологическая основа боли: теории восприятия боли. Ноцицепторы и их иннервация. Медиаторы боли и антиноцицептивной системы.

Переработка сенсорной информации в ЦНС. Уровни переработки сенсорной информации, специфические и неспецифические сенсорные системы. Афферентные связи в спинном мозге. Соматосенсорные функции ствола мозга, роль ретикулярной формации. Специфические и неспецифические ядра таламуса. Соматосенсорные проекционные области в коре.

### **Тема 5. Физиология крови**

Кровь, как важнейшая часть внутренней среды организма. Роль системы крови в поддержании гомеостаза. Функции крови. Составные части, объем крови в организме. Физико-химические характеристики крови, буферные системы крови. Состав плазмы крови. Значение электролитов плазмы. Понятие об осмотическом давлении. Изотоничность среды как одно из важнейших условий поддержания жизнедеятельности тканей. Гипо-, изо-, гипертонические растворы. Белки плазмы крови. Функции основных белковых фракций. Роль онкотического давления в распределении воды между плазмой и межклеточной жидкостью. Кровезаменители.

Строение и физико-химические свойства эритроцитов (диаметр, форма, пластичность, проницаемость мембраны). Функции эритроцитов, их количество. Эритроцитоз, эритропения. Осмотическая резистентность эритроцитов. Виды гемолиза. Скорость оседания эритроцитов. Гемоглобин. Функции гемоглобина, строение и количество в крови. Цветовой показатель. Типы гемоглобинов. Физиологические и нефизиологические соединения гемоглобина. Образование, разрушение гемоглобина. Выведение из организма продуктов его обмена.

Строение, виды лейкоцитов, их количество. Лейкоцитарная формула. Функции различных видов лейкоцитов. Лейкоцитоз, лейкопения. Явление фагоцитоза. Лимфоциты, их виды. Роль в клеточном и гуморальном иммунитете. Иммуноглобулины, их функции. Неспецифический (врожденный) иммунитет. Характеристика клеточной и гуморальной систем. Специфический (приобретенный) иммунитет. Механизмы клеточного и гуморального иммунитета.

Тромбоциты, их физиологическое значение. Тромбоцитарные факторы гемостаза. Остановка кровотечения в мелких сосудах. Первичный (сосудисто-тромбоцитарный) гемостаз, его характеристика. Вторичный гемостаз, гемокоагуляция. Плазменные факторы свертывания крови. Фазы гемокоагуляции. Ретракция кровяного сгустка. Фибринолиз, его фазы. Взаимосвязь коагуляционной и антикоагуляционной систем крови. Естественные антикоагулянты. Регуляция свертывания крови. Гипер- и гипокоагулемия.

Группы крови. Система АВО, система резус (Rh-hr). Агглютинины и агглютиногены. Агглютинация эритроцитов, ее причины и последствия для организма. Правила переливания крови. Механизм резус-конфликтов. Наследование групп крови. Образование, продолжительность жизни и разрушение форменных элементов крови, эритропоэз, лейкопоэз, тромбоцитопоэз. Внешний и внутренний факторы кроветворения. Нервные и гуморальные механизмы регуляции кроветворения.

## **Тема 6. Сердечно-сосудистая физиология**

Строение сердца человека. Роль сердца в системе кровообращения. Большой и малый круги кровообращения. Физиологические показатели сердца, их изменения при физической и эмоциональной нагрузках. Сердечный цикл, характеристика фаз сердечного цикла, и их длительности. Механизм работы клапанов. Изменение давления в различных отделах сердца в разные фазы сердечного цикла.

Рабочие и атипические кардиомиоциты. Автоматия сердца. Характеристика проводящей системы. Ионный механизм возникновения потенциала действия в атипических кардиомиоцитах. Роль HCN-каналов в генерации пейсмекерных потенциалов. Морфологические и физиологические особенности рабочего миокарда. Анализ фаз потенциалов действия. Скорость проведения возбуждения в различных отделах сердца. Атриовентрикулярная задержка, ее значение. Рефрактерность сердечной мышцы, ее фазы. Физиологическая роль рефрактерности. Электромеханическое сопряжение в сердечной мышце. Роль ионов Са в механизме сокращения рабочих кардиомиоцитов. Источники ионов Са. Экстрасистолы, их виды. Механизм возникновения компенсаторной паузы при желудочковой экстрасистоле.

Регуляция деятельности сердца. Влияние на работу сердца парасимпатической нервной системы. Характер эффектов блуждающих нервов (хроно-, ино-, дромотропных) на сердечную деятельность. Рецепторные механизмы действия ацетилхолина. Тонус центра блуждающих нервов, его значение. Влияние на работу сердца симпатической нервной системы. Характер действия симпатических нервов и их медиаторов миокард.

Внутрисердечные механизмы регуляции сердечной деятельности, связанные с физиологическими особенностями сердца. Гетеро- (закон Франка-Старлинга) и гомеотропные (феномен лестницы) механизмы саморегуляции сердечной мышцы, их значение. Значение рецепторов растяжения предсердий и желудочков в регуляции сократительной функции сердца.

Внесердечные рефлекторные механизмы регуляции работы сердца. Значение сосудистых рефлексогенных зон (дуги аорты, каротидного синуса) в осуществлении сердечных рефлексов. Роль других рецепторов (болевых, температурных, световых и др.) в регуляции работы сердца. Рефлексы Гольца, Данини-Ашнера, значение их в клинике.

Значение центров продолговатого мозга и гипоталамуса в регуляции работы сердца. Роль лимбической системы и коры больших полушарий в механизмах приспособления сердца к внешним и внутренним раздражениям.

Гуморальная регуляция сердечной деятельности. Механизм действия истинных, тканевых гормонов и метаболических факторов на кардиомиоциты. Значение электролитов в работе сердца. Эндокринная функция сердца.

Электрокардиография (Эйнтховен, А.Ф.Самойлов). Механизм возникновения зубцов ЭКГ, их анализ. Значение ЭКГ для характеристики свойств сердечной мышцы.

Методы отведения биопотенциалов сердца при электрокардиографии, их характеристика. Другие современные методы исследования сердечной деятельности в клинике, их особенности.

Внешние проявления работы сердца. Верхушечный толчок. Тоны сердца, их происхождение. Фонокардиография. Механизмы возникновения шумов. Возрастные изменения сердечной деятельности от периода новорожденности до периода старения.

Морфофункциональная классификация кровеносных сосудов. Основные параметры гемодинамики. Формула Пуазейля. Характер движения крови по сосудам, его особенности. Линейная и объемная скорости кровотока в различных участках сосудистого русла. Факторы, обеспечивающие непрерывность кровотока. Кровяное давление, его величины в различных участках сосудистого русла. Факторы, определяющие величину кровяного давления. Понятие о среднем давлении. Возрастные нормы артериального давления. Артериальный пульс. Механизм возникновения. Скорость распространения пульсовой волны. Методы регистрации. Венозное давление, его характеристика. Особенности движения крови по венам. Факторы, обеспечивающие венозный возврат крови к сердцу. Микроциркуляторное русло. Классификация капилляров. Участие капилляров в образовании межклеточной жидкости. Механизмы фильтрации, реабсорбции.

### **Тема 7. Физиология дыхания**

Обмен газов между легкими и кровью. Тканевой газообмен, растворение газов в плазме и форменных элементах, перенос O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Виды гемоглобина. Транспорт кислорода кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина, факторы, влияющие на процесс диссоциации. Напряжение кислорода в покое и нагрузке в артериальной и венозной крови. Оксигемометрия.

Внешнее дыхание Биомеханика актов вдоха и выдоха. Значение инспираторных, экспираторных мышц. Форсированное дыхание. Типы дыхания.

Межплевральное пространство, его значение. Отрицательное давление в плевральной полости, причины возникновения. Изменения его при вдохе и выдохе. Пневмоторакс. Эластические свойства легких. Роль сурфактанта и тканевых факторов.

Легочная и альвеолярная вентиляция. Анатомическое и альвеолярное мертвое пространство. Легочные объемы и емкости: дыхательный, резервный объем вдоха и выдоха, жизненная емкость легких. Остаточный объем. Частота дыхания, минутный объем дыхания в покое и при нагрузке. Методы определения.

Транспорт углекислого газа кровью. Транспорт углекислого газа в растворенном виде. Значение карбоангидразы. Образование и диссоциация бикарбонатов и карбогемоглобина в крови. Напряжение углекислого газа в артериальной и венозной крови

Регуляция дыхания. Дыхательный центр, его расположение. Инспираторные и экспираторные нейроны. Роль хеморецепторов и рецепторов растяжения легких в поддержании дыхательного ритма. Значение Варолиева моста как регулятора длительности актов вдоха и выдоха.

Роль периферических рецепторов легких (растяжения, ирритантных, юстакапиллярных) в саморегуляции дыхания. Рефлекс Геринга-Брейера. Роль периферических и центральных хеморецепторов в регуляции дыхания. Влияние на дыхание гипоксемии и гиперкапнии. Роль блуждающих нервов.

Значение гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий в регуляции дыхания. Условно-рефлекторная и произвольная регуляция дыхания.

### **Тема 8. Физиология пищеварения, обмена веществ, терморегуляции**

Основные функции пищеварительного аппарата. Виды пищеварения. Пищеварение в ротовой полости. Методы исследования. Типы слюнных желез. Состав слюны. Регуляция количества и состава слюны.

Пищеварение в желудке. Методы исследования. Железы желудка. Количество и состав желудочного сока. Ферменты желудочного сока. Роль соляной кислоты. Желудочная слизь и ее значение. Особенности желудочной секреции на разные виды пищи. Фазы желудочной секреции, их характеристика. Гуморальная регуляция желудочной секреции (ацетилхолин, гистамин, гастрин, секретин). Влияние продуктов переваривания пищи и экстрактивных веществ. Переход химуса из желудка в 12-перстную кишку. Энтерогастральный рефлекс. Значение соляной кислоты и секретина. Факторы, ускоряющие и замедляющие эвакуацию содержимого желудка.

Пищеварение в 12-перстной кишке. Панкреатический сок, его количество и состав.

Ферменты панкреатического сока и их роль в переваривании белков, жиров и углеводов. Активация ферментов панкреатического сока, роль энтерокиназы. Регуляция панкреатической секреции. Влияние блуждающих нервов. Роль гормонов пищеварительного тракта.

Физиология печени. Основные функции печени. Образование желчи, ее количество и состав. Регуляция желчеобразования Роль желчи в системе пищеварения. Желчевыделение, его механизмы. Регуляция желчевыделения.

Пищеварение в тонком кишечнике. Состав кишечного сока. Регуляция кишечной секреции. Функции толстого кишечника. Образование каловых масс. Значение микрофлоры.

Переваривание белков в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Система переноса аминокислот.

Переваривание углеводов в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Механизмы всасывания углеводов.

Переваривание и всасывание жиров. Механизмы всасывания. Значение желчных кислот. Превращение жиров в энтероцитах. Регуляция процессов всасывания. Всасывание витаминов, воды, минеральных солей и микроэлементов в желудочно-кишечном тракте.



Моторика желудка. Виды перистальтических движений и их значение для перемешивания и продвижения пищи. Влияние блуждающих нервов, интрамуральных ганглиев и гормонов пищеварительного тракта. Моторика тонкого кишечника. Виды его двигательной активности. Регуляция моторной функции тонкого кишечника симпатическими и парасимпатическими нервами. Роль интрамуральных нервных сплетений. Моторная функция толстого кишечника и ее особенности. Влияние вегетативных нервов и интрамуральных нервных сплетений. Акт дефекации. Работа внутреннего и наружного сфинктеров прямой кишки. Рефлекторная регуляция акта дефекации.

Пищевой центр, его организация. Физиология аппетита, голода и насыщения.

Обмен веществ в организме, понятие об анаболизме и катаболизме. Методы определения энергозатрат в организме. Прямая и непрямая калориметрия. Основной обмен. Правила и методы определения, значение в диагностике заболеваний. Правило поверхности. Энергозатраты при различных видах физического и умственного труда. Рабочий обмен. Распределение лиц, занимающихся различными видами деятельности по группам.

Пластическая и энергетическая роль пищевых продуктов. Нормы питания. Калорическая ценность питательных веществ. Усвояемость пищи. Обмен белков, его регуляция. Биологическая ценность белков, их участие в сбалансированном питании. Азотистый баланс. Обмен углеводов, его регуляция. Уровень глюкозы в крови, значение для организма. Обмен минеральных солей и воды. Обмен жиров, его регуляция. Жиры животного и растительного происхождения, их роль в жировом обмене.

Температура тела человека, ее суточные колебания. Химическая и физическая терморегуляция. Механизмы поддержания постоянства температуры внутренней среды организма. Центры терморегуляции.

### **Тема 9. Физиология выделительной системы**

Органы выделения (почки, кожа, легкие, пищеварительный тракт), их участие в поддержании важнейших параметров внутренней среды организма. Почка, ее функции. Нефрон - морфофункциональная единица почки, его строение. Виды нефронов, их функции. Юкстагломерулярный комплекс, его значение. Кровообращение в почке. Особенности кровоснабжения коркового и мозгового вещества почки. Саморегуляция почечного кровотока.

Механизм образования первичной мочи. Состав ее и количество. Эффективное фильтрационное давление. Скорость клубочковой фильтрации, факторы, влияющие на нее. Проницаемость капсулы клубочков для различных веществ. Механизмы осмотического разведения и осмотического концентрирования мочи (поворототно-противоточная система). Значение осмотически активных веществ в концентрировании мочи.

Канальцевая реабсорбция. Механизм избирательной реабсорбции веществ в различных отделах нефрона. Виды транспорта. Роль переносчиков. Канальцевая секреция, ее механизм.

Роль нервной системы и гормонов в регуляции мочеобразования (антидиуретический гормон, альдостерон, катехоламины, натрийуретический гормон, кальцитонин, паратгормон, ренин-ангиотензиновая система и др.).

Функции мочевыделительной системы. Процессы мочевыделения и мочеиспускания, их регуляция. Состав, свойства, количество конечной мочи. Роль почек в поддержании азотистого баланса, осмотического давления, pH крови, объема крови в организме.

### **Тема 10. Физиология эндокринной системы**

Гормональная регуляция физиологических функций. Функциональная классификация гормонов. Синтез, секреция, транспорт и свойства гормонов. Механизмы действия гормонов на клеточном уровне.

Гипоталамо-гипофизарная система. Нейросекреторные клетки гипоталамуса. Характеристика тропных гормонов, рилизинг-гормонов. Гормоны аденогипофиза. Синтез, секреция, мишени. Обратная регуляция. Функции гормонов нейрогипофиза. Синтез, секреция, мишени. Обратная регуляция.

Гормоны щитовидной и паращитовидной желез. Органификация йода. Поддержание концентрации Са и фосфатов в крови. Гипо и гипер функции.

Функции гормонов поджелудочной железы. Регуляция содержания глюкозы в крови (поджелудочная железа, гипофиз, надпочечники). Недостаточность и избыток инсулина. Типы сахарного диабета.

Симпато-адреналовая система. Катехоламины как гормоны и медиаторы. Функции гормонов коры надпочечников. Синтез, регуляция секреции, мишени. Женские и мужские половые гормоны и их функции. Регуляция их образования. Пре- и постнатальное влияние половых гормонов на организм.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

база знаний по биологии человека - [www.humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm](http://www.humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm)

База научных статей PUBMED - [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)

Информационная система. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. - [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Во время лекции обучающийся должен вести конспект. Работа с конспектом предполагает просмотр его в тот же день после занятий.</p> <p>При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания, для дальнейшего уточнения материала у лектора. Но обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы самостоятельно, используя рекомендуемую литературу. И только если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за пояснениями к преподавателю на ближайшей лекции или консультации перед зачетом (экзаменом).</p> <p>Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.</p>
лабораторные работы	<p>При подготовке к лабораторным работам необходимо просмотреть конспекты лекций по данной теме и методические указания. Лабораторные работы выполняются в парах или больших группах обучающихся, согласно прилагающимся методическим указаниям. В ходе выполнения лабораторной работы практического занятия обучающийся готовит отчет о работе в рабочей тетради или в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе (на выбор обучающегося).</p> <p>В отчет заносятся результаты полученные при выполнении лабораторной работы: схемы, таблицы, графики; особое внимание надо уделять выводам, они должны быть лаконичными и иметь теоретическое обоснование.</p> <p>За 10-15 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.</p> <p>Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия обучающийся обязан доделать самостоятельно.</p> <p>После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос обучающихся для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы).</p> <p>По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие. При необходимости, если отчет по лабораторной работе не будет соответствовать эталонным ответам, преподаватель может порекомендовать сделать ее обучающемуся заново (в случае недостоверности полученных результатов) либо привести в порядок выводы.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы готовятся преподавателем и выдаются обучающимся с использованием электронных средств обмена информацией в начале учебного семестра.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену по курсу "Нормальная физиология" обучающийся должен систематизировать полученные на занятиях знания. Повторить конспекты лекций за предыдущий семестр.</p> <p>Вопросы для подготовки к экзамену обучающийся получает у лектора в начале учебного семестра.</p> <p>Подготовка к экзамену предполагает систематическое занятие обучающимся по курсу в течении семестра.</p> <p>Посещение лекций и составление конспектов, своевременное их повторение. Ознакомление с новым теоретическим материалом при самостоятельной работе и подготовке к коллоквиуму.</p> <p>Активное участие при выполнении лабораторных работ. Накопление новых знаний.</p> <p>Обучающийся должен помнить что только систематическое занятие по предмету позволит ему расширить свой кругозор и подготовится к экзамену.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 31.05.01 "Лечебное дело" и специализации "Лечебное дело".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - терапевт

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Покровский В.М., Физиология человека : учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротко - 3-е изд. - М. : Медицина, 2011. - 664 с. - ISBN 978-5-225-10008-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Судаков, К. В. Нормальная физиология : учебник / под ред. К. В. Судакова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 880 с. - ISBN 978-5-9704-3528-1. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435281.html> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа : по подписке.
3. Будылина С.М., Нормальная физиология : учебник / под ред. В.П. Дегтярёва, С.М. Будылиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - ISBN 978-5-9704-2144-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421444.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Дегтярев В.П., Нормальная физиология. Типовые тестовые задания / под ред. В.П. Дегтярева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 672 с. - ISBN 978-5-9704-2932-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429327.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с. - ISBN 978-5-9704-2418-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424186.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2419-3 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424193.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Билич Г.Л., Анатомия человека. Атлас. В 3 томах. Том 1. Опорно-двигательный аппарат : учебное пособие / Билич Г.Л., Крыжановский В.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-2607-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426074.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
5. Теля Л.З., Нормальная физиология : учебник / под ред. Л. З. Теля, Н. А. Агаджаняна - М. : Литтерра, 2015. - 768 с. - ISBN 978-5-4235-0167-9 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785423501679.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - лечебник

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.