

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.39 Физиология

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.01 Медицинская биохимия

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Год начала подготовки - 2024

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.39 Физиология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Камкин Андрей Глебович	дмн, профессор	Директор института физиологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Дьяконова Ирина Николаевна	дмн, профессор	профессор кафедры физиологии ИФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Биличенко Андрей Сергеевич	кбн	доцент кафедры физиологии ИФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Чаусова Светлана Витальевна	дмн, доцент	Заведующий кафедрой общей патологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Кузьмин Владислав Стефанович	дбн, профессор	профессор кафедры физиологии человека и животных, биофак МГУ	МГУ им. М.В. Ломоносова

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра физиологии ИФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Камкин Андрей Глебович
Доктор медицинских наук,
Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью освоения учебной дисциплины «физиология» являются познание функционирования отдельных органов и систем, а также изучение их взаимодействия, понимание механизмов регуляции функций здорового организма для овладения управлением защитно-приспособительными процессами в здоровом и больном организме, направленными на укрепление или восстановления здоровья человека

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Выполнение экспериментальной части практических занятий, формирование навыков изучения научной литературы, а также работа в научном студенческом кружке как основа научно-исследовательской деятельности врача и научного работника
- Изучение механизмов жизнедеятельности, саморегуляции и управления функциями организма на различных уровнях его структурной организации как основы лечебной и реабилитационной деятельности врача
- Изучение физиологических показателей организма, принципов современных клинко-физиологических методик как основы диагностической деятельности врача
- Овладение аналитико-синтетическим подходом при изучении физиологических процессов на основе законов и категорий диалектики, методологических принципов (системности, детерминизма, единства организма и среды и др.) как основы выработки профессионального мышления.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физиология» изучается в 3, 4 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Биология; Общая и неорганическая химия; Латинский язык; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная онкология; Биохимия; Иммунология; Молекулярные нейронауки; Молекулярная фармакология; Молекулярная физиология; Общая и медицинская биофизика; Клиническая микробиология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: Закономерности физиологических процессов в нервной и мышечной системах, органах, тканях и клетках
	Уметь: Анализировать значение физиологических показателей для функциональной оценки деятельности центральной и мышечных систем и возбудимых тканей
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Оценки состояния функционирования на органном и организменном уровнях, методами комплексного подхода к оценке функций центральной нервной системы и высших мозговых функций (ВМФ)
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Глубокие принципы функционирования физиологических систем на молекулярном, клеточном и организменном уровнях
	Уметь: Оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения анализа физиологической информации для определения критериев состояния организма человека

4 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-2 Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	
ОПК-2.ИД1 Выявляет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека	Знать: Простейшие физиологическими рутинными методами исследования основных систем организма; методами оценки основных морфо-функциональных показателей, методами, позволяющими устанавливать имеющиеся нарушения процессов роста и развития
	Уметь: Решать задачи, связанные с особенностями функционирования организма на основе представления о работе нервной и мышечной систем
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Анализ сложной физиологической информации
ОПК-2.ИД2 Применяет знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека	Знать: Теоретические основы мультимодальной верификации биосистем в контексте физиологической парадигмы, включая принципы корреляции и методы экстраполяции
	Уметь: Осуществлять комплексную верификацию биофизиологических паттернов в условиях мультифакторных воздействий, демонстрируя компетентность в области трансдисциплинарного моделирования физиологических процессов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Осуществления комплексной верификации биофизиологических паттернов в условиях мультифакторных воздействий, демонстрируя компетентность в области трансдисциплинарного моделирования физиологических процессов

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			3	4
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		168	82	86
Лекционное занятие (ЛЗ)		36	18	18
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		104	52	52
Коллоквиум (К)		28	12	16
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		116	58	58
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		116	58	58
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		13	4	9
Экзамен (Э)**		9	0	9
Зачет (З)*		4	4	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	324	144	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	9,00	4,00	5,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Возбудимые ткани			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Возбудимость и механизмы возбуждения	1. Биологические мембраны. Формирование теории молекулярной организации биологических мембран. Липиды мембран: структура, свойства, функции. Мембранные белки, функции мембранных белков. Поверхностные белки, функции. Углеводы мембран, функции. Внеклеточные поверхностные структуры 2. Раздражимость. Возбудимость. Электро-, хемо-, механо- возбудимые клетки. Характеристика потенциал-управляемых, лиганд-управляемых и механоуправляемых ионных каналов. Ионные каналы как структуры, обеспечивающие возбудимость клетки. Методы изучения потенциалов, суммарных ионных токов и канальных токов в мембране (current clamp, voltage clamp, диализ клетки, patch clamp и его конфигурации).
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Транспортная функция мембраны	Транспортная функция мембраны. Виды ионного транспорта. Пассивный ионный транспорт. Диффузия. Закон Фика. Осмос. Молекулярные механизмы. Осмотическое давление. Обратный осмос. Значение осмоса в медицине. Облегченная диффузия. Активный транспорт. Виды активного транспорта. Работа натриево-калиевого насоса. Электрогенные $3Na/2K$ и $2Ca/2H$ насосы, их роль в функционировании клетки, механизмы работы. Электронейтральные обменники...
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Ионные каналы	1. Принципы классификаций ионных каналов. Потенциал-управляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие электровозбудимость клетки. Молекулярная организация Na^+ , Ca^{2+} , K^+ каналов. Механизмы ионной селективности. Механизмы перемещения ионов внутри каналов. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов. 2. Принципы регуляции работы ионных каналов. Молекулярные механизмы регуляции Na^+ каналов. Центры связывания Na^+ каналов. Каналопатии. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов. Типы потенциалзависимых Ca^{2+} каналов. Регуляция протеинкиназами. Молекулярные механизмы регуляции K^+ каналов. Терапевтическое использование модуляторов K^+ каналов. 3. Мембранные ионные токи и методы их исследования. Уравнение общего тока, текущего в покое через мембрану ЭДС мембранных токов. Ионная проводимость мембраны и факторы, влияющие Вольт-амперные характеристики ионных каналов, связь различных типов ПД с ионными токами. 4. Механоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие механовозбудимость клеток. Хемоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие хемовозбудимость клеток.
Раздел 2. Передача сигнала, синапсы, мышечная ткань			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Физиология мышц	Физиология мышц. Скелетные мышцы. Структура скелетных мышц. Саркомер, сократительные, структурные и регуляторные белки. Их роль. Передача возбуждения с нерва на мышцу. Двигательные единицы, нервно-мышечный синапс, возможности его блокады. Типы волокон скелетных мышц Структура. Молекулярные механизмы сокращения. Модель скользящих нитей. Роль тропонина, тропомиозина и кальция в мышечном сокращении. Электромеханическое сопряжение. Рианодиновые и дигидропиридиновые рецепторы. Характеристика сокращения одиночного мышечного волокна. Соотношение между нагрузкой и скоростью укорочения. Соотношение между частотой и напряжением. Энергетический метаболизм скелетной мышцы. Мышечное утомление Сокращение целой мышцы. Регуляция мышечного напряжения. Регуляция скорости укорочения. Адаптация мышц к тренировке. Гладкие мышцы. Структура. Молекулярные особенности сокращения. Активация поперечных мостиков. Источники поступления кальция в цитоплазму. Активация плазматической мембраны. Типы гладких мышц. Свойства: пластичность, химическая чувствительность. Особенности иннервации и регуляция активности гладких мышц

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Передача сигналов в тканях и клетках	Электротоническое проведение возбуждения в нервном волокне. Электрическое и химическое взаимодействие клеток. Проведение возбуждения между клетками. Контакты клеток типа Tight junction, intermediate junction, desmosome, communicating junction (with gap junction (single gap junction channels & clusters) и without gap junctions). Их роль в проведении возбуждения. Химический синапс. . Классификация сигнальных молекул. Виды межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, юкстакринная, интракринная. Физиологическое значение. Роль фосфорилирования и дефосфорилирования в передаче внутриклеточного сигнала. Специфичность лиганд-рецепторного взаимодействия и аффинность. Классификация рецепторов по механизму развития событий и локализации. Особенности передачи сигнала в рецепторах-каналоформерах. Понятие вторичные мессенджеры, классификация, характеристика. G-белки. Классификация, структура, функции. G-белок-ассоциированные рецепторы. Способы передачи сигнала. Регуляция активности протеинкиназ. Клеточные эффекты. Рецепторы с собственной гуанилатциклазной активностью. Механизм передачи сигнала. Гуанилатциклаза: цитозольная и мембранная. Физиологическая роль. Роль оксида азота во внутриклеточной передаче сигнала. Рецепторы с собственной тирозинкиназной активностью. Тирозиновые протеинкиназы. Каталитический центр тирозиновой протеинкиназы. Механизм передачи сигнала. Рецепторы факторов роста. Этапы сигнального каскада. Этапы передачи сигнала. Внутриклеточные (ядерные) рецепторы, особенности передачи сигнала. Структура ядерных рецепторов. Каскадная организация сигнальных систем.
Раздел 3. Центральная нервная система			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Общая физиология нервной системы	1. Общая физиология нервной системы. Организация нервной системы, ее центральные и периферические компоненты. Гематоэнцефалический барьер. Цереброспинальная жидкость. Общий обзор функций нервной системы. Нейрон: основные части (дендриты, тело, аксон). Входной (дендриты и тело) и выходной (аксон) отделы нейрона. Особая роль аксонного холмика. Возникновение ПД в аксонном холмике. Центральные синапсы. Постсинаптические потенциалы (ВПСП и ТПСП), их ионные механизмы и их свойства как местных потенциалов. Суммация ВПСП как условие возникновения ПД в большинстве синапсов. Тормозное действие ТПСП. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в нейроне. Пространственная и временная суммация ВПСП и ТПСП как основа интегративной деятельности нейрона. Основные медиаторы ЦНС: глутамат, ГАМК, ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин, глицин. Организация ЦНС от нейрона к мозгу: нейрон — нейронный контур — нервный центр — распределенная система. Нейронные контуры. Назначение нейронных контуров. Основные контуры: конвергенция и дивергенция, круговые контуры (круговой циркуляции возбуждения, возвратного торможения, генератор ритма), контуры реципрокного и латерального торможения. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Определение рефлекса. Рефлекторная дуга, ее составные части. Чувствительные, вставочные и двигательные нейроны. Нервные центры: определение, свойства. Координация функций ЦНС. Иерархическая организация ЦНС. Принцип иерархии в эфферентных и афферентных распределительных системах. Временная координация в ЦНС. Принцип обратной связи и цепных рефлексов. Взаимодействие антагонистических функций. Принципы общего конечного пути, борьбы за общий конечный путь, фактора силы/значимости. Доминанта, ее определение и свойства. Функциональная система: определение, назначение, структура. 2. Регуляция двигательной функции. Контроль самостоятельной работы студентов по частной физиологии ЦНС. Автономная (вегетативная) нервная система, -часть нервной системы, регулирующая работу внутренних органов. Организация, парасимпатический и симпатический отделы. Рефлекторная дуга автономной нервной системы и ее отличие от соматической. Локализация пре- и постганглионарных нейронов. Механизм передачи возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы. Их характеристика. Передача возбуждений постганглионарных волокон на рабочие органы. Адренергические и холинергические структуры. Значение вегетативной нервной системы в деятельности целого организма. Внутриорганные нервные системы как третий отдел автономной нервной системы на примере энтеральной нервной системы. Структура, роль, схема рефлекторной дуги. Гипоталамус. Характеристика основных ядерных групп гипоталамуса. Роль гипоталамуса в регуляции и интеграции вегетативных функций организма. Связь гипоталамуса с железами внутренней секреции. Нервные и гуморальные связи гипоталамуса и гипофиза. Восходящие влияния гипоталамуса на кору больших полушарий. Роль гипоталамуса в формировании эмоций и мотиваций. Эффекты раздражения и самораздражения отдельных структур гипоталамуса. Понятие висцеральный мозг. Лимбическая система мозга. Структуры, относимые к лимбической системе. Эффекты раздражения и разрушения отдельных образований лимбической системы и их физиологическая интерпретация. Участие лимбической системы в регуляции деятельности внутренних органов и формировании целостных интегративных реакций организма. Особенности циркуляции возбуждений в лимбической системе: большой и малый круг Пейпеца. Роль мозжечка в регуляции вегетативных функций. Адаптационно-трофические влияния мозжечка.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Представления о сенсорных и высших мозговых функциях нервной системы	Сенсорное преобразование. Этапы сенсорного преобразования. Особенности генерации ПД в первичных и вторичных рецепторах. Кодирование информации в сенсорных системах. Виды и способы кодирования. Обработка информации в сенсорных системах: принцип восходящей иерархии. Эфферентный контроль сенсорных систем. Молекулярный механизм зрения. Фоторецепторная сигнальная система. Молекулярные механизмы рецепции звукового анализатора. Трансдукция вестибулярных сигналов. Молекулярные механизмы передачи сигнала вкусовых и обонятельных анализаторов. Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства. Роль коры больших полушарий в осуществлении высших мозговых функций. Условные рефлексы. Поведение.

4 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Пищеварение и метаболизм			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Физиология пищеварения	1. Общие принципы пищеварения. Назначение пищеварительной системы. Типы пищеварения. Полостное и пристеночное пищеварение. Конвейерный принцип работы ЖКТ. Отделы ЖКТ и их основные функции. Не пищеварительные функции ЖКТ. Пищеварительные функции ЖКТ (моторная, секреторная, всасывательная). Моторная функция ЖКТ. Виды моторики и их назначение. Сфинктеры ЖКТ. Секреторная функция ЖКТ. Секретируемые вещества, железы ЖКТ, механизмы секреции. Всасывание. Строение всасывающей поверхности ЖКТ. Строение ворсин кишечника. Общие принципы трансэпителиального переноса. Виды транспорта. Место и механизмы всасывания белков, липидов и углеводов. Место и механизмы всасывания воды и электролитов. Преобразование всосавшихся веществ при их прохождении через печень. Барьерная функция печени. Сущность переваривания. Переваривание белков, углеводов и нуклеиновых кислот: последовательность переваривания, этапы переваривания в разных отделах ЖКТ. Переваривание липидов: последовательность переваривания, этапы, переваривания в разных отделах ЖКТ, эмульгирование, образование мицелл. Пищеварение в разных отделах ЖКТ. Ротовая полость. Состав, количество, функции, механизм образования слюны и регуляция слюнообразования. Приспособительный характер слюноотделения. Условно рефлекторное слюноотделение. Акт глотания: основные структуры, обеспечивающие глотание, последовательность и фазы глотания. Прохождение пищи по глотке и пищеводу. Регуляция секреторной и моторной функций в ротовой полости. Желудок. Отделы желудка. Основные пищеварительные и не пищеварительные функции желудка. Роль желудка в депонировании пищи и в формировании химуса. Секреторная функция. Желудочные железы и их секреты. Особенности пилорических желез. Состав желудочного сока. Значение соляной кислоты. Функции компонентов желудочного сока. Регуляция желудочной секреции. Базальная и стимулированная желудочная секреция. Фазы желудочной секреции. Регуляция секреции соляной кислоты: роль местных и системных нервных и гуморальных факторов. Ацетилхолин, гастрин и гистамин, их источники и механизмы действия. Факторы, тормозящие секрецию соляной кислоты. Регуляция секреции пепсиногена. Переваривание и всасывание в желудке. Моторная функция желудка. Назначение отдельных видов моторики. Сфинктеры и их активность. Рецептивная релаксация. Перемешивание пищи. Эвакуация химуса в двенадцатиперстную кишку: последовательность, механизмы, регулирующие факторы. 2. Пищеварение в 12-перстной кишке и ее роль в процессе пищеварения. Характеристика основных пищеварительных функций этого отдела ЖКТ. Поджелудочная железа. Состав, pH и свойства панкреатического сока, действие его ферментов на жиры, белки и углеводы. Активация проферментов. Роль ингибитора трипсина и энтерокиназы. Паренхиматозная и протоковая секреция. Фазы панкреатической секреции. Регуляция панкреатической секреции – парасимпатические

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			нервы, секретин, холецистокинин. Значение печени в процессе пищеварения. Состав и функции желчи. Поддержание ее жидкого состояния. Кругооборот желчных кислот. Механизмы секреции желчи (паренхиматозная и протоковая секреция). Регуляция секреции желчи. Желчные пути и ток желчи. Поступление желчи в желчный пузырь, в 12-перстную кишку. Рефлекторные механизмы желчеотделения. Роль сфинктеров. Регуляция депонирования и выделения желчи. Секретин и холецистокинин, их секреция и основные функции. Тощая и подвздошная кишка Моторная функция: виды моторики и их регуляция. Секреторная функция: состав кишечного сока, регуляция его секреции, кишечные железы и ферменты. Переваривание: полостное и пристеночное. Переваривание и всасывание в разных отделах тонкой кишки. Толстая кишка Отделы толстой кишки и их иннервация, переход химуса из тонкой кишки в толстую кишку. Бактериальная флора кишечника и ее значение для деятельности желудочно-кишечного тракта. Секреторная функция толстой кишки. Всасывание в толстой кишке. Формирование кала. Моторная функция толстой кишки: виды моторики, их назначение и регуляция. Удержание кала и дефекация. Регуляция функций ЖКТ. Нервная регуляция: вегетативные нервы и энтеральная нервная система. Интрамуральные сплетения энтеральной нервной системы, их функции. Роль мышечных клеток ЖКТ, энтеральной нервной системы и экстраорганных вегетативных нервов в формировании и регуляции моторики ЖКТ. Перистальтический рефлекс.
2	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 2. Метаболизм и терморегуляция	1. Общие принципы. Значение обмена веществ и энергии для организма. Ассимиляция и диссимиляция, катаболизм и анаболизм, Соотношение процессов анаболизма и катаболизма в живых системах. Энергетический и пластический обмен, взаимоотношения этих понятий. Питательные вещества (белки, жиры, углеводы) как энергетические и пластические субстраты. Принципы определения прихода и расхода веществ. Белки. Химическая характеристика. Источники белков в организме Поступление в кровь и выведение из крови. Роль белков. Потребность в белке. Особенности белкового обмена. Регуляция обмена белков. Действие инсулина, глюкокортикоидов, СТГ, тестостерона, тиреоидных гормонов. Азотистый баланс. Количественные показатели азотистого баланса: коэффициент изнашивания, белковый минимум и белковый оптимум. Полноценные и неполноценные белки. Углеводы. Химическая характеристика Источники углеводов и их роль в организме. Обмен углеводов. Понятие об углеводном резерве, гликоген. Регуляция обмена углеводов: действие адреналина, глюкокортикоидов, глюкагона, инсулина, СТГ. Понятие о контринсулярных гормонах. Поддержание уровня глюкозы в крови: гипоталамическая и панкреатическая системы. Что такое гликогенез, гликогенолиз; глюконеогенез, гликолиз. Липиды. Химическая характеристика и виды липидов. Источники и функции разных липидов в организме. Обмен липидов (пути поступления в кровь и выведения из крови). Особенности жирового обмена, запасы жира Регуляция обмена липидов: действие адреналина, глюкокортикоидов, инсулина, СТГ, тиреоидных гормонов. 2. Энергетический баланс. Соотношение между приходом и расходом энергии. Закон сохранения энергии как основной закон энергетического баланса. Правило Больцмана. Тепловые физические и физиологические коэффициенты. Общий обмен (суточный расход энергии), его компоненты: основной обмен, рабочая прибавка, специфически-динамическое действие пищи. Основной обмен, факторы, определяющие его величину, условия определения. Правило поверхности Рубнера. Калорический эквивалент O₂, дыхательный коэффициент и факторы, его определяющие. Понятие об истинном и должном основном обмене. Определение истинного должного основного обмена основного обмена. Физиологическое обоснование основных требований к составлению пищевого рациона и режиму приема пищи, усвояемость пищи, правило изодинамии питательных веществ и его критика. Нормы потребления и источники основных компонентов пищи. Относительность понятия гомеотермности организма человека. Ядро и оболочка тела. Значение постоянства температуры внутренней среды

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			организма. Температура тела человека и ее суточные колебания. Понятие о средней температуре тела. Различия температуры различных участков кожных покровов человека (температурная карта). Теплопродукция. Механизмы увеличения теплопродукции: сократительный и несократительный термогенез. Теплоотдача. Характеристика двух тепловых потоков: внутреннего и внешнего. Виды теплоотдачи, их физические и физиологические особенности. Принципиальные отличия испарения от неиспарительных способов теплоотдачи. Ощущаемое и неощущаемое испарение. 4. Железы внутренней секреции: (гипофиз, щитовидная железа, паращитовидные железы, надпочечники). Эндокринная ткань органов, выполняющих другую функцию (островки Лангерганса поджелудочной железы, яичники, яички), Эндокринные клетки, диффузно рассеянные по всему организму (гастроинтестинальные гормоны). Гипоталамус-нейроэндокринный орган. гормоны гипоталамуса. Роль гипоталамуса в управлении и эндокринной системой (представление о гипоталамо-гипофизарной системе). Структурно-функциональное взаимодействие гипоталамуса и гипофиза: нервные и гуморальные типы связей. Способ управления работой эндокринных систем, организованный по вертикальному принципу: гипоталамус-гипофиз-эндокринная железа. Гипофиз и его гормоны: мишени гормонов гипофиза и их действие. Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная ось. Щитовидная железа и ее гормоны: регуляция секреции, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции щитовидной железы Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось. Гормоны коркового и мозгового вещества надпочечников: секреция, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции коры надпочечников. Гипоталамо-гипофизарно-соматотропная ось. Гормон роста и инсулиноподобный фактор роста-1: секреция, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции соматотропной оси. Пролактин и его эффекты. Представление о гипофиз-независимых железах внутренней секреции. Паращитовидные железы и их гормоны: Регуляция кальциевого гомеостаза под действием кальцитонина, паратгормона и кальцитриола. Характеристика гормонов поджелудочной железы: глюкагон, инсулин, амилин, соматостатин. Мишени гормонов и направленность эффектов. Регуляция уровня глюкозы плазмы крови под действием инсулина и глюкагона. Регуляция обмена белков. Действие инсулина, глюкокортикоидов, СТГ, тестостерона, тиреоидных гормонов. Регуляция обмена углеводов: действие адреналина, глюкокортикоидов, глюкагона, инсулина, СТГ. Понятие о контринсулярных гормонах. Поддержание уровня глюкозы в крови: гипоталамическая и панкреатическая системы. Регуляция обмена липидов: действие адреналина, глюкокортикоидов. инсулина. СТГ. тиреоидных гормонов.
Раздел 2. Физиология сердечно-сосудистой системы			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Физиология деятельности сердца	1. Общий план строения кругов кровообращения Строение сердца: клапаны сердца, их значение. Сердечный цикл. Диаграмма давления и объема крови для желудочков сердца. Понятие о систолическом и минутном объеме. Рабочие кардиомиоциты, атипичная мускулатура, фибробласты и эндокринные клетки в сердце. Физиологические свойства сердечной мышцы: возбудимость, автоматия, проводимость, сократимость. Физические свойства – эластичность и растяжимость. ПД сократительного кардиомиоцита. Ионный механизм формирования отдельных его фаз. Фазовые изменения возбудимости при возбуждении рабочего кардиомиоцита Автоматизм. Определение. Современные представления о механизмах автоматии сердца. Мембранные потенциалы пейсмекерной клетки на примере клетки синусного узла. Три ионных тока (I_K, I_f, I_{Ca}) ответственные за спонтанную диастолическую деполяризацию - основу автоматии. Представление об истинном и латентных водителях ритма. Понятие о градиенте автоматии сердца. Преавтоматическая пауза, ее клиническое значение. Представления об искусственных водителях ритма сердца - электрокардиостимуляторах. Проводимость. Проводящая система сердца, ее структура, свойства и физиологическая роль. Основные структуры и дополнительные предсердные пучки. (Бахмана. Венкебаха и Тонеля). Скорость проведения в

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			разных структурах проводящей системы и рабочем миокарде. Последовательность возбуждения структур сердца. Проведение в предсердиях. Атриовентрикулярная задержка. Проведение возбуждения по проводящей системе желудочков. Щелевые контакты (нексусы) и их роль в проведении возбуждения по миокарду. Факторы, определяющие скорость распространения потенциала действия по миокарду. Значение проводящей системы для эффективной работы сердца. Сократимость кардиомиоцитов. Морфо-физиологические особенности сокращения кардиомиоцитов по сравнению с сокращением скелетной мышцы. Закон «все или ничего» и его объяснение, невозможность тетануса, особенности регуляции силы сокращений сердца (изменение силы сокращений отдельных кардиомиоцитов) по сравнению со скелетной мышцей (вовлечение миоцитов). Механизмы электромеханического сопряжения в миокарде. Механизмы расслабления миокарда. Роль Ca^{2+}-АТФазы, СГПР и фосфоламбана. Роль упругих сил. Значение кальция для процессов возбуждения, сокращения и расслабления кардиомиоцитов. Механоэлектрическая обратная связь в сердце. Фибробласты как субстрат механоэлектрической обратной связи. 2. Внешние проявления деятельности сердца. Электрокардиография. Значение в оценке деятельности сердца. Отведения ЭКГ: стандартные (I, II, III), усиленные (aVR, aVL, aVF) грудные (V1—V6). Направления и полярности осей отведений. Кривая типичной ЭКГ в отведении II. Элементы ЭКГ — зубцы, интервалы и сегменты. Происхождение зубцов. Временной анализ ЭКГ: ЧСС, длительность зубцов и сегментов. Понятие об интегральном векторе — сумме элементарных дипольных моментов - как показателе электрического поля сердца. ЭКГ - запись проекции интегрального вектора на ось отведения. Последовательность возбуждения предсердий, происхождение и конфигурация зубца Р. Последовательность возбуждения желудочков, и происхождение и конфигурация комплекса QRS. Происхождение зубца Т, понятие о конкордантном и дискордантном зубце Т. Понятие об электрической оси сердца (ЭОС). Способы оценки, нормальное положение и изменения электрической оси сердца. Изменения ЭОС при изменениях положения сердца и при гипертрофии. Изменение положения и положение клапанов сердца в различные фазы сердечного цикла. Построение кривой Франка-Старлинга (зависимость ударного объема от КДО). Понятие об инотропном (сократительном) состоянии. Оценка инотропного состояния сердца с помощью индексов сократимости: dP/dt и фракция выброса. Понятия преднагрузки, постнагрузки. Метод Фика. Анализ тонов сердца: аускультация, фонокардиография (генез тонов). Сопоставление кривых давления в левом желудочке, давления в аорте, объема левого желудочка, ЭКГ и фонокардиограммы. Регуляция деятельности сердца. Ее задачи и значение. Общие представления об интракардиальной и экстракардиальной регуляции работы сердца. Интракардиальные типы регуляции деятельности сердца (нервные и миогенные). Интракардиальная нервная система, рефлекторный принцип работы, виды рефлексов, зависимость характера рефлекторных реакций от исходной активности и силы раздражения. Миогенные типы регуляции: соотношение длины и силы - закон Старлинга. Эффект Анрепа - увеличение силы сердечных сокращений (в условиях увеличения сопротивления изгнанию крови. Ритмо-инотропная зависимость. Эффект Боудича. Механоэлектрическая обратная связь Экстракардиальная иннервация сердца. Аfferентные и эfferентные нервы сердца. Эффекты влияния раздражения симпатических и парасимпатических нервов: Хронотропные влияния, их электрофизиологические и ионные механизмы. Дромotropные влияния: влияния на скорость проведения в атриовентрикулярном узле, электрофизиологические и ионные механизмы. Батmotropные влияния: методы оценки, значение в норме и патологии. Инотропные влияния на сердце: электрофизиологические и ионные механизмы. Тонус блуждающих нервов. Ускользание сердца из-под влияния блуждающих нервов. Пути реализации влияний парасимпатической и симпатической нервной системы на ритм сердца. Современные представления о механизмах

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			действия вегетативных нервов на свойства сердечной мышцы и деятельность сердца в целом. Возможные парадоксальные эффекты блуждающего нерва.
2	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 2. Гемодинамика	1. Функциональные отличия большого и малого кругов кровообращения. Общая анатомо-физиологическая характеристика амортизирующих, резистивных, обменных и емкостных сосудов. Сфинктеры, шунтирующие сосуды и их физиологическая роль. Показатели гемодинамики. Объем циркулирующей крови (ОЦК). Время полного кругооборота крови. ЦВД, его значение для деятельности сердца. Кровяные депо. Зависимость венозного возврата от ОЦК и объемной растяжимости венозного русла. Факторы, препятствующие и способствующие венозному возврату крови. Объемная скорость кровотока, ее сущность, единицы измерения и физиологическое значение. Линейная скорость кровотока, ее сущность, единицы измерения, связь с объемной скоростью кровотока и физиологическое значение. Сопротивление, его зависимость от радиуса, длины сосуда и вязкости крови (формула Пуазейля). Причины ограниченного использования формулы Пуазейля для расчета сопротивления току крови. Суммарное сопротивление сосудов при их последовательном и параллельном соединении. Реологические свойства крови как фактор, влияющий на гемодинамику. Структурная вязкость. Эффект Фареуса-Линдквиста (Fahraeus, Lindquist). Расчет величины общего периферического сопротивления и его значение для клиники. Давление крови, единицы измерения и физиологическое значение. Взаимосвязь давления и объема в сосудистой системе. Артериальное давление. Эластичность и объемная растяжимость (податливость) артерий. Пульсовые колебания давления и кровотока. Кривая пульсового колебания артериального давления, ее элементы (анакрота, катакрота, инцизура). Систолическое, диастолическое, пульсовое давление в артериях. Среднее артериальное давление. Факторы, определяющие величину среднего артериального давления. Факторы, влияющие на пульсовое, систолическое и диастолическое давления. Изменение показателей гемодинамики (давления, суммарного сосудистого сопротивления, суммарной площади поперечного сечения и линейной скорости кровотока) по ходу сосудистого русла. Формула основного уравнения гемодинамики, связывающего давление, объемную скорость кровотока и сопротивление 2. Регуляция гемодинамики. Основная задача регуляции центральной гемодинамики - обеспечение адекватного кровоснабжения всех органов при любых режимах функционирования организма. Постоянство среднего артериального давления как показатель нормальной регуляции гемодинамики. Сосудистый тонус, его виды. Понятие о базальном тонусе сосудов, тонусе покоя и максимальном тонусе. Причины, поддерживающие базальный тонус. Изменение сосудистого тонуса под действием сосудосуживающих и сосудорасширяющих факторов. Влияние гормонов, вазоактивных веществ и отдельных ионов на тонус сосудов. Эндотелиальные факторы (оксид азота, гистамин, простагландины, простациклин эндотелин, брадикинин, каллидин) и механизмы их влияний. Артериолы как важнейшая мишень сосудодействующих веществ. Сосудодвигательный центр, его локализация, функциональное строение. Механизмы, поддерживающие тонус прессорного отдела сосудодвигательного центра. Важнейшие рефлексогенные зоны, поддерживающие рефлекторную регуляцию сосудистого тонуса. Иннервация сосудов. Нейрогенные пути изменения тонуса сосудов. Сосудосуживающее влияние симпатической нервной системы на резистивные и емкостные сосуды. Представление об α- и β-адренорецепторах. Последствия активации этих рецепторов. Их распределение в организме. Влияние парасимпатической нервной системы на сосуды. Деление регуляторных процессов системной гемодинамики в зависимости от скорости развития адаптивных процессов. Регуляция по механизму отрицательной обратной связи. Опережающая регуляция. Регуляторные механизмы системной гемодинамики кратковременного действия: барорецептивные, хеморецептивные рефлексы, реакция на ишемию ЦНС. Промежуточные (по времени) регуляторные механизмы: изменение транскапиллярного обмена, велакасия

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			напряжения, ренин-ангиотензиновая система. Регуляторные механизмы длительного действия: роль почек в регуляции объема жидкости. Система вазопрессина, система альдостерона. Взаимосвязь и механизмы этих регуляторных реакций. Влияние физической нагрузки на гемодинамические показатели. Механизмы восстановления кровяного давления после кровотечения. Сердце как рефлексогенная зона Барорецепторные рефлекс. Рефлексы Бейнбриджа, Гольца, Парина, Китаева, Ашнера. Рефлексы с рецепторов желудочков сердца. Регуляция работы сердца высшими отделами ЦНС. Роль гипоталамуса, подкорковых структур и коры больших полушарий в регуляции деятельности сердца. Гуморальная регуляция: действие электролитов и гормонов на деятельность сердца.
Раздел 3. Физиология крови и дыхания			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Физиология крови	1. Состав, объем и основные физико-химические свойства крови. Характеристика жидких сред организма, отличия внутриклеточной, внеклеточной и внутрисосудистой жидкостей. Понятие о системе крови. Основные функции крови. Осмотическое давление плазмы крови. Гемолиз и его виды. Понятия о нормоволемии, гиповолемии, гиперволемии. Белки плазмы крови, основные фракции. Функции белков плазмы крови. Источники белков плазмы крови: роль печени и ретикулоэндотелиальной системы. Разница между плазмой и сывороткой крови. Основные неорганические катионы и анионы. Клеточный состав. Эритроциты, форма, размер, функции и их содержание в 1 мкл (1 л) крови. Пластичность эритроцитов и ее значение для тока крови в капиллярах. Скорость оседания эритроцитов, роль белков плазмы. Время жизни эритроцитов. Регуляция продукции эритроцитов. Значение эритропоэтина, витамина B12 и фолиевой кислоты. Гемоглобин, его количество, свойства, и его соединения (физиологические и патологические формы). Гемолиз и его виды. Лейкоциты, характеристика отдельных видов. Лейкоцитарная формула. Продолжительность жизни и функции отдельных гранулоцитов и агранулоцитов. Знание методик. Определение форменных элементов крови с использованием гематологических анализаторов и с помощью камеры Горяева. Гематокрит и метод его определения. Определение общего количества гемоглобина в крови, показатели объема эритроцитов и содержания в них железа (средний объем эритроцита, среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), цветовой показатель, средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC)), осмотическая резистентность эритроцитов. СОЭ: 2. Группы крови. Антигены эритроцитов и антитела к ним. Группы крови системы АВ0. Наследование групп крови по системе АВ0. Происхождение агглютининов плазмы. Понятие о резус-факторе. Группы крови системы Rh, их распространенность. Наследование групп крови по системе Rh. Правила переливания крови с учетом системы Rh. Особенности влияния групп крови системы Rh на протекание беременности по сравнению с группами крови системы АВ0. Другие системы групп крови. Правила переливания цельной крови и отмытых эритроцитов. Лейкоцитарные антигены и трансплантация органов. Определение групп крови по системам АВ0, Rh. Оценка групповой совместимости крови донора и реципиента. Гемостаз. Система регуляции агрегатного состояния крови (РАСК), ее роль для нормальной жизнедеятельности организма. Первичный (сосудисто-тромбоцитарный) гемостаз. Три этапа: адгезия, активация и агрегация тромбоцитов. Адгезия: роль рецепторов коллагена и фактора фон Виллебранда. Активация тромбоцитов: запуск активации, синтез и выделение биологически активных веществ: тромбоксана А2, серотонина, АДФ, тромбоцитарного фактора роста. Агрегация тромбоцитов: роль АДФ и пуриновых рецепторов, формирование рецепторов фибриногена и фибриногеновых мостиков. Антиагреганты: блокаторы образования тромбоксана А2 (аспирин) и блокаторы пуриновых рецепторов. Этапы и механизмы процесса свертывания крови. Коагуляционный гемостаз. Назначение коагуляционного гемостаза и его отличия от сосудисто-тромбоцитарного. Факторы свертывания: их природа и источник образования. Каскадно-ферментативный процесс свертывания крови. Основные фазы свертывания крови. Внешний и внутренний путь и их физиологическая

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			роль Образование и дальнейшие превращения фибрина. Роль фосфолипидов, кальция и кофакторов (факторов VIII и V) в ускорении реакций свертывания крови. Фосфолипид-, кальций- и витамин-К-зависимые факторы свертывания. Положительные обратные связи в последовательности свертывания крови. внешнего и внутреннего пути. Противосвертывающая система. Антитромбин III и гепарин, ингибитор внешнего пути, протеины C и S. Роль противосвертывающей системы, ее взаимоотношения со свертывающей системой. Факторы предупреждения свертывания крови. Первичные и вторичные антикоагулянты. Фибринолитическая и антифибринолитическая системы, их основные компоненты (плазмин, тканевой активатор плазмина; антиактиватор плазминогена I, альфа1-антиплазмин). Действие этих факторов в области тромба и в свободной крови. Распад фибрина до продуктов деградации фибрина. Взаимодействие фибринолитической и антифибринолитической систем. Показатели гемостаза. Гемостатический потенциал. Время кровотечения и время свертывания, их изменения при нарушениях сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного гемостаза.
2	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 2. Физиология дыхания	1. Дыхание, определение, общие принципы, значение, 5 этапов дыхательного процесса. Понятие о внешнем дыхании. Конвекционный и диффузионный транспорт в переносе дыхательных газов. Легочная вентиляция. Функциональная анатомия дыхательной системы: дыхательные пути и газообменная поверхность легких, висцеральная и париетальная плевра, плевральная щель, грудная клетка, дыхательные мышцы. Кровоснабжение легких: сосуды малого круга и бронхиальные сосуды. Легочные объемы и емкости. Значение жизненной емкости легких и функциональной остаточной емкости. Мертвое пространство: анатомическое и функциональное, их физиологическое и диагностическое значение. Механика дыхания. Механизм спокойного вдоха и выдоха. Роль инспираторных мышц и эластической тяги легких. Механизм форсированного выдоха. Изменения альвеолярного давления во время вдоха и выдоха. Силы, действующие в дыхательной системе в ходе дыхательного цикла. Происхождение эластической тяги легких: роль эластических волокон и поверхностного натяжения альвеолярной жидкости, легочный сурфактант и его значение. Причина растянутого состояния эластических волокон легких в покое: опережающий рост грудной клетки по сравнению с легочной тканью с момента новорожденности. Соотношение между упругими силами легких и грудной клетки и силой дыхательных мышц в покое, на высоте вдоха и в процессе выдоха. Роль упругих сил, действующих в грудной полости, для дыхания и кровообращения. Плевральное давление как показатель упругих сил. Изменение плеврального давления в ходе дыхательного цикла. Аэродинамика дыхания. Количественное описание воздушного потока в дыхательных путях. Динамическое закрытие дыхательных путей, эффект «воздушной ловушки». Зависимость скорости выдоха от аэродинамического сопротивления дыхательных путей и эластической тяги легких. Обструктивные состояния и их причины. Внешнее дыхание. Цель внешнего дыхания – постоянство парциальных давлений дыхательных газов в артериальной крови. Три компонента внешнего дыхания – вентиляция, диффузия и перфузия. Легочная диффузия. Факторы, определяющие диффузию. Нормальное соотношение между парциальными давлениями дыхательных газов в альвеолярном воздухе и артериальной крови. Вентиляционно-перфузионное отношение. Изменения парциальных давлений дыхательных газов при сдвигах вентиляционно-перфузионного отношения. Нормальные значения вентиляционно-перфузионного отношения. Гипоксическая вазоконстрикция и ее роль в поддержании вентиляционно-перфузионного отношения. Равномерность вентиляционно-перфузионного отношения, ее значения для нормальной функции внешнего дыхания. Причины нарушений внешнего дыхания при неравномерности вентиляционно-перфузионного отношения. Физиологические показатели вентиляции легких: легочные объемы и емкости, минутный объем дыхания, ЖЕЛ и ФЖЕЛ, альвеолярная вентиляция, максимальная вентиляция легких, ОФВ1 (проба Тиффно). Методы их определения. функциональное и диагностическое

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
			значение, соотношения с легочными объемами Представления об измерении остаточного объема легких и ФОЕ: бодиплетизмографии, методе разведения чужеродным газом. Методы исследования растяжимости и эластичности легких. Регистрация внутригрудного давления. Пробы с задержкой дыхания. Транспорт газов кровью Общие представления и принципы. Формы содержания газов в жидкостях. Показатели содержания газов в газовых смесях и жидкостях: фракционное содержание газа в смеси, парциальное давление газа в смеси и жидкости, объемная концентрация газа в жидкости. Физический смысл и физиологическое значение этих показателей. Разность парциальных давлений газа как движущая сила диффузии. Связь между парциальным давлением и объемным содержанием газа в жидкости. Сатурационные кривые 2. Транспорт газов крови (продолжение). Генез дыхательного ритма и регуляция дыхания. Транспорт кислорода. Формы переноса кислорода в крови. Гемоглобин, его структура, локализация, количество и свойства. Характер связи кислорода с гемоглобином. Сатурационная кривая для кислорода, значение ее горизонтального и наклонного участков. Сдвиги сатурационной кривой для кислорода при изменениях температуры, рН и рСО₂, их физиологическое значение. Механизмы изменения сродства гемоглобина к кислороду при изменениях температуры, рН и рСО₂. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Связь между объемной концентрацией гемоглобина в крови, количеством гемоглобина и кислородной емкостью гемоглобина. Значения парциального давления, объемного содержания и насыщения гемоглобина кислородом в артериальной и венозной крови. Методы определения парциального давления, объемного содержания и насыщения гемоглобина кислородом (полярография, метод Ван-Слайка, оксигеометрия, пульс-оксиметрия). Различия в гемоглобине взрослого (HbA) и плода (HbF), их физиологическое значение. Патологические формы гемоглобина (метгемоглобин, карбоксигемоглобин), причины и патологические последствия их образования. Роль метгемоглобинредуктазы в поддержании необходимой степени окисления железа. Методы определения содержания нормальных и патологических форм гемоглобина (колориметрия, спектрофотометрия). 2,3-дифосфоглицерат, его влияние на сродство гемоглобина к кислороду и сатурационную кривую кислорода. Транспорт углекислого газа. Формы транспорта углекислого газа кровью (транспортные фракции). Механизм их образования. Роль карбоангидразы, гемоглобина, хлор-бикарбонатного обменника. Последовательность реакций при образовании транспортных фракций углекислого газа. Сатурационная кривая для углекислого газа, ее сдвиг при изменении парциального давления кислорода. Механизм и физиологическое значение этого сдвига. Значения парциального давления и объемного содержания углекислого газа в артериальной и венозной крови. Дыхательный центр ствола мозга, его основные компоненты (дорсальная и вентральная группы нейронов, пневмотаксический центр), их связи друг с другом, афферентные входы и эфферентные выходы дыхательного центра. Генез дыхательного ритма при спокойном дыхании: механизм вдоха и смены вдоха выдохом (внутренний контур обратной связи и рефлекс Геринга—Брейера). Регуляция дыхания. Цель регуляции дыхания. Главные гуморальные регуляторы дыхания – рО₂, рСО₂, рН. Сравнение гиперкапнии, ацидоза и гипоксии как стимуляторов дыхания. Центральные и периферические хеморецепторы, их локализация. Иннервация периферических хеморецепторов. Опережающая и произвольная регуляция дыхания. Поддержание объемной концентрации кислорода в крови. Регуляция эритропоэза.
Раздел 4. Органы выделения, гомеостаз			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 1. Выделительная система	1. Органы, выполняющие выделительную функцию. Выделительная функция кожи. Выделительная функция печени и пищеварительного тракта. Выделительная функция легких и верхних дыхательных путей. Выделительная функция почек: очищающая и гомеостатическая. Невыделительные функции почек: метаболическая и эндокринная. Виды нефронов. Структура и отделы нефрона. Функции разных отделов нефрона. Клубочковая фильтрация и канальцевый транспорт. Виды канальцевого транспорта — реабсорбция и секреция, их соотношение. Обязательный и факультативный канальцевый транспорт, их назначение. Строение почечного тельца. Движущие силы фильтрации. Эффективное фильтрационное давление. Главный фактор, определяемый фильтруемость веществ. Состав и количество ультрафильтрата. Поддержание постоянства СКФ: канальцево-клубочковая обратная связь. Почечный кровоток. Механизмы поддержания постоянства почечного кровотока: (роль ауторегуляции почечных сосудов, юктагломерулярного комплекса и ренин-ангиотензиновой системы). Юктагломерулярный комплекс, его локализация и основные компоненты. Механизм работы юктагломерулярного комплекса. Трансэпителиальный перенос в канальцах почек: 1) между канальцевой жидкостью и интерстицием и 2) между интерстицием и кровью. Межклеточный транспорт между канальцевой жидкостью и интерстицием. Транспорт: активный и пассивный. Роль Na^+, K^+-АТФазы базолатеральной мембраны. Пороговые вещества. Причина существования пороговой концентрации ряда веществ в крови. Проксимальный каналец. Процессы обязательного транспорта в проксимальном канальце: реабсорбция и секреция. Основные механизмы транспорта в проксимальном канальце. Клубочково-канальцевое равновесие (поддержание постоянства проксимальной реабсорбции).
2	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2	Тема 2. Гомеостаз и его регуляция	Поддержание постоянства внутренней среды организма. Внутренняя среда организма и ее константы. Принципы поддержания констант внутренней среды. Значение постоянства pH. Буферные системы организма, их состав и функциональное значение. Кислые и основные вещества, поступающие в кровь, и способы их выведения. Нервная и гуморальная регуляция постоянства внутренней среды организма. Постоянство ионного состава плазмы, значение Почечная регуляция концентрации в крови бикарбоната. Почечная регуляция концентрации в крови калия, кальция и фосфата Юктагломерулярная система.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
3 семестр							
Раздел 1. Возбудимые ткани							
Тема 1. Возбудимость и механизмы возбуждения							
1	ЛПЗ	Возбудимость. Потенциалы клетки	4	Д	1		1
2	ЛПЗ	Методы исследования электро-физиологических параметров клеток	4	Т	1		1
Тема 2. Транспортная функция мембраны							
3	ЛЗ	Транспортная функция мембраны	2	Д	1		1
4	ЛПЗ	Предмет и задачи курса физиологии. Мембраны	4	Д	1		1
5	ЛПЗ	Транспортная функция мембраны	4	Д	1		1
6	ЛЗ	Пассивный транспорт ионов. Ионные каналы, типы и их молекулярное строение. Мембранные потенциалы и механизмы их генерации. Связь различных типов ПД с ионными токами. Блокаторы ионных токов.	2	Д	1		1
Тема 3. Ионные каналы							
7	ЛПЗ	Ионные каналы	4	Т	1		1
8	К	Коллоквиум 1	4	Р	1		1
Раздел 2. Передача сигнала, синапсы, мышечная ткань							
Тема 1. Физиология мышц							
9	ЛПЗ	Мышцы	4	Т	1		1
10	ЛЗ	Механизмы сокращения скелетной и гладкой мышц	2	Д	1		1
Тема 2. Передача сигналов в тканях и клетках							
11	ЛПЗ	Механизмы передачи сигнала	4	Д	1		1
12	ЛПЗ	Проведение возбуждения. Синапс	4	Д	1		1
13	ЛЗ	Физиология передачи сигнала	2	Д	1		1
14	ЛЗ	Взаимодействие клеток. Синапс	2	Д	1		1
15	К	Коллоквиум 2	4	Р	1		1
Раздел 3. Центральная нервная система							
Тема 1. Общая физиология нервной системы							
16	ЛПЗ	Физиология ЦНС	4	Д	1		1
17	ЛПЗ	Автономная НС	4	Д	1		1
18	ЛПЗ	Двигательные системы - 1	4	Д	1		1
19	ЛПЗ	Двигательные системы - 2	4	Т	1		1
20	ЛЗ	Автономная НС	2	Д	1		1
21	ЛЗ	Двигательная система	2	Д	1		1
Тема 2. Представления о сенсорных и высших мозговых функциях нервной системы							
22	ЛПЗ	Сенсорные системы	4	Д	1		1
23	ЛЗ	Общие принципы работы ЦНС	2	Д	1		1
24	ЛЗ	Сенсорные системы	2	Д	1		1
25	К	Коллоквиум 3	4	Р	1		1
26	З	Зачет	4	ПА			1
		Всего в семестре	86		25		25
4 семестр							
Раздел 1. Пищеварение и метаболизм							
Тема 1. Физиология пищеварения							
27	ЛПЗ	Пищеварение - 1	4	Д	1	1	1
28	ЛПЗ	Пищеварение - 2	4	Д	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОК
1	2	3	4	5	6	7	8
29	ЛЗ	Пищеварительная система	2	Д	1	1	1
Тема 2. Метаболизм и терморегуляция							
30	ЛПЗ	Метаболизм. Терморегуляция	4	Д	1	1	1
31	ЛПЗ	Регуляция метаболизма. Железы внутренней секреции	4	Т	1	1	1
32	ЛЗ	Метаболизм. Терморегуляция	2	Д	1	1	1
33	К	Коллоквиум 4	4	Р	1	1	1
Раздел 2. Физиология сердечно-сосудистой системы							
Тема 1. Физиология деятельности сердца							
34	ЛПЗ	Физиология сердца	4	Д	1	1	1
35	ЛПЗ	Регуляция сердца	4	Д	1	1	1
36	ЛЗ	Физиология деятельности сердца	2	Д	1	1	1
37	ЛЗ	Регуляция сердца	2	Д	1	1	1
Тема 2. Гемодинамика							
38	ЛПЗ	Гемодинамика	4	Д	1	1	1
39	ЛПЗ	Регуляция гемодинамики	4	Т	1	1	1
40	ЛЗ	Основы гемодинамики и её регуляция	2	Д	1	1	1
41	К	Коллоквиум 5	4	Р	1	1	1
Раздел 3. Физиология крови и дыхания							
Тема 1. Физиология крови							
42	ЛПЗ	Общая физиология крови. РАСК	4	Д	1	1	1
43	ЛЗ	Характеристика жидких сред организма. Кровь	2	Д	1	1	1
Тема 2. Физиология дыхания							
44	ЛПЗ	Биомеханика дыхания. Внешнее дыхание	4	Д	1	1	1
45	ЛПЗ	Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания. Дыхательный центр.	4	Т	1	1	1
46	ЛЗ	Внешнее дыхание. Биомеханика дыхания	2	Д	1	1	1
47	ЛЗ	Регуляция дыхания Структура дыхательного центра	2	Д	1	1	1
48	К	Коллоквиум 6	4	Р	1	1	1
Раздел 4. Органы выделения, гомеостаз							
Тема 1. Выделительная система							
49	ЛПЗ	Физиология выделительной системы	4	Д	1	1	1
50	ЛЗ	Физиология почки. Гомеостаз и его регуляция	2	Д	1	1	1
Тема 2. Гомеостаз и его регуляция							
51	ЛПЗ	Регуляция гомеостаза. КЩР	4	Т	1	1	1
52	К	Коллоквиум 7	4	Р	1	1	1
53	Э	Экзамен	9	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	95		26	26	26
		Всего по дисциплине	181		51	26	51

(* , **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ			
3	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
3 семестр	Зачет	Опрос комбинированный
4 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

3 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос комбинированный	ОК	4	152	В	Т	38	25	13
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	303	В	Р	101	67	34
Сумма баллов по дисциплине за семестр					455					

4 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос комбинированный	ОК	4	152	В	Т	38	25	13
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	4	404	В	Р	101	67	34
Сумма баллов по дисциплине за семестр					556					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

3 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 270 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 270 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

4 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Раздел №1 Возбудимые ткани

Тема: Молекулярная организация биологических мембран

1. Биологические мембраны. Формирование теории молекулярной организации биологических мембран.
2. .Раздражимость. Возбудимость. Электро-, хемо-, механо- возбудимые клетки.
3. Характеристика потенциал-управляемых, лиганд-управляемых и механоуправляемых ионных каналов. Ионные каналы как структуры, обеспечивающие возбудимость клетки.
4. Методы изучения потенциалов, суммарных ионных токов и канальных токов в мембране (current clamp, voltage clamp, диализ клетки, patch clamp и его конфигурации).

Тема: Транспортная функция мембраны

5. Виды ионного транспорта. Пассивный ионный транспорт. Диффузия. Молекулярные механизмы диффузии. Закон Фика.
6. Уравнение Нернста. Диффузионная разность потенциалов. Понятие о химическом потенциале вещества.
7. Осмос. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения парциального давления. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения количества частиц. Механизм осмоса. Осмотический потенциал. Осмотическое давление. Обратный осмос. Значение осмоса в медицине
8. Мембранные потенциалы клеток, их виды механизмы образования с позиций пассивного ионного транспорта.
9. Ионный механизм генерации потенциала действия. Связь различных потенциалов действия с ионными токами. Типы биоэлектрической активности на примере нервных клеток.
10. Возбуждение местное и распространяющееся. Пассивный электротонический потенциал, локальный ответ, потенциал действия. Их принципиальные механизмы. Фазовые изменения возбудимости.

Тема: Молекулярная организация ионных каналов

11. Принципы классификаций ионных каналов. Потенциал-управляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие электровозбудимость клетки. Молекулярная организация Na^+ , Ca^{2+} , K^+ каналов.
12. Механизмы ионной селективности. Механизмы перемещения ионов внутри каналов. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов.

13. Принципы регуляции работы ионных каналов. Молекулярные механизмы регуляции Na^+ каналов. Центры связывания Na^+ каналов. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов.

14. Типы потенциалзависимых Ca^{2+} каналов. Регуляция протеинкиназами.

Тема: Механо- и хемоуправляемые ионные каналы

15. Мембранные ионные токи и методы их исследования. Уравнение общего тока, текущего в покое через мембрану ЭДС мембранных токов.

16. Ионная проводимость мембраны и факторы, влияющие Вольт-амперные характеристики ионных каналов, связь различных типов ПД с ионными токами.

17. Механоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие механовозбудимость клеток.

18. Хемоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие хемовозбудимость клеток.

Тема: Проведение возбуждения

19. Электротоническое проведение возбуждения в нервных волокнах.

20. Электрическое и химическое взаимодействие клеток. Проведение возбуждения между клетками. Контакты клеток типа Tight junction, intermediate junction, desmosome, communicating junction (with gap junction (single gap junction channels & clusters) и without gap junctions). Их роль в проведении возбуждения. Химический синапс

Раздел №2 Молекулярные механизмы передачи сигнала. мышечная ткань

Тема: Молекулярные механизмы передачи сигнала

21. Классификация сигнальных молекул. Роль фосфорилирования и дефосфорилирования в передаче внутриклеточного сигнала.

22. Классификация рецепторов по механизму развития событий и локализации. Особенности передачи сигнала в рецепторах-каналоформерах.

23. Понятие вторичные мессенджеры, классификация, характеристика. G-белки. Классификация, структура, функции. G-белок-ассоциированные рецепторы. Способы передачи сигнала. Регуляция активности протеинкиназ.

24. Гуанилатциклаза: цитозольная и мембранная. Физиологическая роль.

25. Роль оксида азота во внутриклеточной передаче сигнала.

26. Рецепторы с собственной тирозинкиназной активностью. Тирозиновые протеинкиназы. Каталитический центр тирозиновой протеинкиназы. Механизм передачи сигнала.

27. Рецепторы факторов роста. Этапы сигнального каскада. Этапы передачи сигнала. Внутриклеточные (ядерные) рецепторы, особенности передачи сигнала.

Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами. Регуляция гормональных систем. Система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников. Физиологические эффекты. Окситоцин.

Физиологические эффекты. Инсулин, Глюкагон

Тема: Физиология мышц.

28. Физиология мышц. Скелетные мышцы. Структура скелетных мышц. Саркомер, сократительные, структурные и регуляторные белки. Их роль. Передача возбуждения с нерва на мышцу.

29. Двигательные единицы, нервно-мышечный синапс, возможности его блокады. Типы волокон скелетных мышц Структура.

30. Молекулярные механизмы сокращения. Модель скользящих нитей. Роль тропонина, тропомиозина и кальция в мышечном сокращении. Электромеханическое сопряжение. Рианодиновые и дигидропиридиновые рецепторы.

31. Характеристика сокращения одиночного мышечного волокна. Соотношение между нагрузкой и скоростью укорочения. Соотношение между частотой и напряжением.

32. Энергетический метаболизм скелетной мышцы. Мышечное утомление Сокращение целой мышцы. Регуляция мышечного напряжения. Регуляция скорости укорочения. Адаптация мышц к тренировке.

33. Гладкие мышцы. Структура. Молекулярные особенности сокращения. Активация поперечных мостиков. Источники поступления кальция в цитоплазму. Активация плазматической мембраны.

34. Типы гладких мышц. Свойства: пластичность, химическая чувствительность. Особенности иннервации и регуляция активности гладких мышц.

35. Механизм фармако-механического сопряжения. Медиаторы, влияющие на сократимость гладких мышц

Раздел №3 Центральная нервная система

Тема: Общая физиология ЦНС

36. Организация нервной системы, ее центральные и периферические компоненты. Общий обзор функций нервной системы.

37. Функциональная характеристика клеточного состава ЦНС. Гематоэнцефалический барьер и его значение.

38. Нейрон, его функции: Назначение основных частей (дендриты, тело, аксон) нейрона. Типы нейронов. Нейросекреторные клетки.

39. Механизм возникновения ПД в нервной клетке.

40. Взаимодействие нейронов, механизм передачи информации.

41. Центральные синапсы. Постсинаптические потенциалы (ВПСП и ТПСП), их ионные механизмы и их свойства.
42. Понятие о процессе торможения. Опыты Сеченова и Гольца. Классификация процессов торможения. Электрофизиологическое выражение разных форм процессов торможения.
43. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в нейроне. Пространственная и временная суммация ВПСП и ТПСП как основа интегративной деятельности нейрона.
44. Организация ЦНС от нейрона к мозгу: нейрон — нейронный контур — нервный центр — распределенная система. Нейронные контуры. Назначение нейронных контуров.
45. Основные контуры: конвергенция и дивергенция, круговые контуры (круговой циркуляции возбуждения, возвратного торможения, генератор ритма), контуры реципрокного и латерального торможения.
46. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Определение рефлекса. Схема рефлекторной дуги, ее составные части. Понятие универсальности и изменчивости рефлекса. Причины изменчивости.
47. Нервные центры: определение, свойства.
48. Координация функций ЦНС. Иерархическая организация ЦНС. Принцип иерархии в эфферентных и афферентных распределенных системах.
49. Принцип обратной связи и цепных рефлексов. Взаимодействие антагонистических функций. Принципы общего конечного пути, борьбы за общий конечный путь, фактора силы /значимости. Учение о доминанте, ее определение и свойства.
50. Теория функциональных систем: определение, назначение, структура. Общая схема.
51. Формирование и участие разных отделов ЦНС в регуляции двигательной функции
52. Автономная (вегетативная) нервная система, ее организация и значение,
53. Рефлекторная дуга автономной нервной системы и ее отличие от соматической. Локализация пре- и постганглионарных нейронов.
54. Механизм передачи возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы. Их характеристика.
55. Значение вегетативной нервной системы в деятельности целого организма. Спинальные, стволовые и гипоталамические центры регуляции висцеральных функций. Типы холинорецепторов и адренорецепторов. Влияние автономной нервной системы на иннервируемые органы.
56. Внутриорганные нервные системы как третий отдел автономной нервной системы на примере энтеральной нервной системы. Структура, роль, схема рефлекторной дуги.
57. Гипоталамус. Характеристика основных ядерных групп гипоталамуса. Роль гипоталамуса в регуляции и интеграции вегетативных функций организма. Связь гипоталамуса с железами внутренней секреции.
58. Нервные и гуморальные связи гипоталамуса и гипофиза.

59. Понятие висцеральный мозг. Лимбическая система мозга. Структуры, относимые к лимбической системе. Эффекты раздражения и разрушения отдельных образований лимбической системы и их физиологическая интерпретация.
60. Участие лимбической системы в регуляции деятельности внутренних органов и формировании целостных интегративных реакций организма.
61. Сенсорные системы, виды, общая характеристика
62. Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства.
63. Сенсорное преобразование. Этапы сенсорного преобразования. Особенности генерации ПД в первичных и вторичных рецепторах.
64. Кодирование информации в сенсорных системах. Виды и способы кодирования. Обработка информации в сенсорных системах: принцип восходящей иерархии. Эфферентный контроль сенсорных систем
65. Роль коры больших полушарий в осуществлении высших мозговых функций. Гнозис. Праксис. Память.
66. Условные рефлексы. Классификации условных рефлексов.. Виды условного торможения.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра физиологии ИФ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Физиология» по программе специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

1. Ультраструктура биологической мембраны и её основные функции. Общие представления о перемещении веществ через мембрану (виды пассивного и активного транспорта).
2. Сосудодвигательный центр, его локализация, функциональное строение. Механизмы, поддерживающие тонус прессорного отдела сосудодвигательного центра. Основные рефлексогенные зоны, обеспечивающие рефлекторную регуляцию сосудистого тонуса. Нейрогенные пути изменения тонуса сосудов.
- 3 Методика Определения групп крови в системе АВ0.

Кафедра физиологии ИФ

Заведующий кафедрой
Камкин Андрей Глебович
Доктор медицинских наук,
Профессор

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Раздел №1 Возбудимые ткани

Тема: Молекулярная организация биологических мембран

1. Биологические мембраны. Формирование теории молекулярной организации биологических мембран.
2. .Раздражимость. Возбудимость. Электро-, хемо-, механо- возбудимые клетки.
3. Характеристика потенциал-управляемых, лиганд-управляемых и механоуправляемых ионных каналов. Ионные каналы как структуры, обеспечивающие возбудимость клетки.
4. Методы изучения потенциалов, суммарных ионных токов и канальных токов в мембране (current clamp, voltage clamp, диализ клетки, patch clamp и его конфигурации).

Тема: Транспортная функция мембраны

5. Виды ионного транспорта. Пассивный ионный транспорт. Диффузия. Молекулярные механизмы диффузии. Закон Фика.
6. Уравнение Нернста. Диффузионная разность потенциалов. Понятие о химическом потенциале вещества.
7. Осмос. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения парциального давления. Химический потенциал вещества или газа с точки зрения количества частиц. Механизм осмоса. Осмотический потенциал. Осмотическое давление. Обратный осмос. Значение осмоса в медицине
8. Мембранные потенциалы клеток, их виды механизмы образования с позиций пассивного ионного транспорта.
9. Ионный механизм генерации потенциала действия. Связь различных потенциалов действия с ионными токами. Типы биоэлектрической активности на примере нервных клеток.
10. Возбуждение местное и распространяющееся. Пассивный электротонический потенциал, локальный ответ, потенциал действия. Их принципиальные механизмы. Фазовые изменения возбудимости.

Тема: Молекулярная организация ионных каналов

11. Принципы классификаций ионных каналов. Потенциал-управляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие электровозбудимость клетки. Молекулярная организация Na^+ , Ca^{2+} , K^+ каналов.
12. Механизмы ионной селективности. Механизмы перемещения ионов внутри каналов. Активация и инактивация потенциал-управляемых каналов.
13. Принципы регуляции работы ионных каналов. Молекулярные механизмы регуляции Na^+ каналов. Центры связывания Na^+ каналов. Модуляция Na^+ каналов при некоторых заболеваниях. Молекулярные механизмы регуляции Ca^{2+} каналов.
14. Типы потенциалзависимых Ca^{2+} каналов. Регуляция протеинкиназами.

Тема: Механо- и хемоуправляемые ионные каналы

15. Мембранные ионные токи и методы их исследования. Уравнение общего тока, текущего в покое через мембрану ЭДС мембранных токов.

16. Ионная проводимость мембраны и факторы, влияющие Вольт-амперные характеристики ионных каналов, связь различных типов ПД с ионными токами.

17. Механоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие механовозбудимость клеток.

18. Хемоуправляемые ионные каналы как структуры, обеспечивающие хемовозбудимость клеток.

Тема: Проведение возбуждения

19. Электротоническое проведение возбуждения в нервных волокнах.

20. Электрическое и химическое взаимодействие клеток. Проведение возбуждения между клетками. Контакты клеток типа Tight junction, intermediate junction, desmosome, communicating junction (with gap junction (single gap junction channels & clusters) и without gap junctions). Их роль в проведении возбуждения. Химический синапс

Раздел №2 Молекулярные механизмы передачи сигнала. мышечная ткань

Тема: Молекулярные механизмы передачи сигнала

21. Классификация сигнальных молекул. Роль фосфорилирования и дефосфорилирования в передаче внутриклеточного сигнала.

22. Классификация рецепторов по механизму развития событий и локализации. Особенности передачи сигнала в рецепторах-каналоформерах.

23. Понятие вторичные мессенджеры, классификация, характеристика. G-белки. Классификация, структура, функции. G-белок-ассоциированные рецепторы. Способы передачи сигнала. Регуляция активности протеинкиназ.

24. Гуанилатциклаза: цитозольная и мембранная. Физиологическая роль.

25. Роль оксида азота во внутриклеточной передаче сигнала.

26. Рецепторы с собственной тирозинкиназной активностью. Тирозиновые протеинкиназы. Каталитический центр тирозиновой протеинкиназы. Механизм передачи сигнала.

27. Рецепторы факторов роста. Этапы сигнального каскада. Этапы передачи сигнала. Внутриклеточные (ядерные) рецепторы, особенности передачи сигнала.

Гормоны как сигнальные молекулы. Передача сигналов гормонами. Регуляция гормональных систем. Система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников. Физиологические эффекты. Окситоцин.

Физиологические эффекты. Инсулин, Глюкагон

Тема: Физиология мышц.

28. Физиология мышц. Скелетные мышцы. Структура скелетных мышц. Саркомер, сократительные, структурные и регуляторные белки. Их роль. Передача возбуждения с нерва на мышцу.

29. Двигательные единицы, нервно-мышечный синапс, возможности его блокады. Типы волокон скелетных мышц Структура.

30. Молекулярные механизмы сокращения. Модель скользящих нитей. Роль тропонина, тропомиозина и кальция в мышечном сокращении. Электромеханическое сопряжение. Рианодиновые и дигидропиридиновые рецепторы.

31. Характеристика сокращения одиночного мышечного волокна. Соотношение между нагрузкой и скоростью укорочения. Соотношение между частотой и напряжением.

32. Энергетический метаболизм скелетной мышцы. Мышечное утомление Сокращение целой мышцы. Регуляция мышечного напряжения. Регуляция скорости укорочения. Адаптация мышц к тренировке.

33. Гладкие мышцы. Структура. Молекулярные особенности сокращения. Активация поперечных мостиков. Источники поступления кальция в цитоплазму. Активация плазматической мембраны.

34. Типы гладких мышц. Свойства: пластичность, химическая чувствительность. Особенности иннервации и регуляция активности гладких мышц.

35. Механизм фармако-механического сопряжения. Медиаторы, влияющие на сократимость гладких мышц

Раздел №3 Центральная нервная система

Тема: Общая физиология ЦНС

36. Организация нервной системы, ее центральные и периферические компоненты. Общий обзор функций нервной системы.

37. Функциональная характеристика клеточного состава ЦНС. Гематоэнцефалический барьер и его значение.

38. Нейрон, его функции: Назначение основных частей (дендриты, тело, аксон) нейрона. Типы нейронов. Нейросекреторные клетки.

39. Механизм возникновения ПД в нервной клетке.

40. Взаимодействие нейронов, механизм передачи информации.

41. Центральные синапсы. Постсинаптические потенциалы (ВПСП и ТПСП), их ионные механизмы и их свойства.

42. Понятие о процессе торможения. Опыты Сеченова и Гольца. Классификация процессов торможения. Электрофизиологическое выражение разных форм процессов торможения.

43. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в нейроне. Пространственная и временная суммация ВПСП и ТПСП как основа интегративной деятельности нейрона.

44. Организация ЦНС от нейрона к мозгу: нейрон — нейронный контур — нервный центр — распределенная система. Нейронные контуры. Назначение нейронных контуров.
45. Основные контуры: конвергенция и дивергенция, круговые контуры (круговой циркуляции возбуждения, возвратного торможения, генератор ритма), контуры реципрокного и латерального торможения.
46. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Определение рефлекса. Схема рефлекторной дуги, ее составные части. Понятие универсальности и изменчивости рефлекса. Причины изменчивости.
47. Нервные центры: определение, свойства.
48. Координация функций ЦНС. Иерархическая организация ЦНС. Принцип иерархии в эфферентных и афферентных распределенных системах.
49. Принцип обратной связи и цепных рефлексов. Взаимодействие антагонистических функций. Принципы общего конечного пути, борьбы за общий конечный путь, фактора силы /значимости. Учение о доминанте, ее определение и свойства.
50. Теория функциональных систем: определение, назначение, структура. Общая схема.
51. Формирование и участие разных отделов ЦНС в регуляции двигательной функции
52. Автономная (вегетативная) нервная система, ее организация и значение,
53. Рефлекторная дуга автономной нервной системы и ее отличие от соматической. Локализация пре- и постганглионарных нейронов.
54. Механизм передачи возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы. Их характеристика.
55. Значение вегетативной нервной системы в деятельности целого организма. Спинальные, стволовые и гипоталамические центры регуляции висцеральных функций. Типы холинорецепторов и адренорецепторов. Влияние автономной нервной системы на иннервируемые органы.
56. Внутриорганные нервные системы как третий отдел автономной нервной системы на примере энтеральной нервной системы. Структура, роль, схема рефлекторной дуги.
57. Гипоталамус. Характеристика основных ядерных групп гипоталамуса. Роль гипоталамуса в регуляции и интеграции вегетативных функций организма. Связь гипоталамуса с железами внутренней секреции.
58. Нервные и гуморальные связи гипоталамуса и гипофиза.
59. Понятие висцеральный мозг. Лимбическая система мозга. Структуры, относимые к лимбической системе. Эффекты раздражения и разрушения отдельных образований лимбической системы и их физиологическая интерпретация.
60. Участие лимбической системы в регуляции деятельности внутренних органов и формировании целостных интегративных реакций организма.
61. Сенсорные системы, виды, общая характеристика
62. Виды сенсорных рецепторов, их классификация и основные свойства.

63. Сенсорное преобразование. Этапы сенсорного преобразования. Особенности генерации ПД в первичных и вторичных рецепторах.

64. Кодирование информации в сенсорных системах. Виды и способы кодирования. Обработка информации в сенсорных системах: принцип восходящей иерархии. Эфферентный контроль сенсорных систем

65. Роль коры больших полушарий в осуществлении высших мозговых функций. Гнозис. Практис. Память.

66. Условные рефлексы. Классификации условных рефлексов.. Виды условного торможения.

Раздел №4 Пищеварение и метаболизм

Тема: Физиология пищеварения

1. Назначение пищеварительной системы. Типы пищеварения. Полостное и пристеночное пищеварение. Значение и роль кишечного эпителия. Конвейерный принцип работы ЖКТ.

2. Общая характеристика пищеварительных и не пищеварительных функций желудочно-кишечного тракта.

3. Углеводы. Химическая характеристика, источники углеводов и их роль в организме. Обмен углеводов (пути поступления в кровь и выведения из крови). Понятие об углеводном резерве, гликоген.

4. Регуляция обмена углеводов: действие адреналина, глюкокортикоидов, глюкагона, инсулина, СТГ. Понятие о контринсулярных гормонах. Поддержание уровня глюкозы в крови: гипоталамическая и панкреатическая системы. Понятия гликогенез, гликогенолиз; глюконеогенез, гликолиз.

5. Моторная функция желудочно-кишечного тракта. Виды моторики и их назначение. Сфинктеры ЖКТ. Роль мышечных клеток ЖКТ, энтеральной нервной системы и экстраорганных вегетативных нервов в формировании и регуляции моторики ЖКТ. Схема перистальтического рефлекса.

6. Секреторная функция ЖКТ. Виды пищеварительных желез. Общая характеристика секретируемых веществ. Механизмы секреции. Регуляция секреторной функции.

7. Функция всасывания в желудочно-кишечном тракте. Топография всасывания. Виды транспорта. Общие принципы трансцеллюлярного и парацеллюлярного способ всасывания..

8. Где и как всасываются продукты переваривания белков, липидов и углеводов. Место и механизмы всасывания воды и электролитов.

9. Белки. Химическая характеристика. Источники белков в организме, их роль. Механизм всасывания. Потребность в белке. особенности белкового обмена.

10. Биологическая ценность белков. Регуляция обмена белков. Влияние инсулина.

11. Сущность переваривания. Переваривание белков, углеводов и нуклеиновых кислот: последовательность и этапы переваривания в разных отделах ЖКТ.

12. Переваривание липидов: последовательность переваривания, этапы, переваривания, всасывание. Структура мицелл и хиломикронов.

13. Механизмы формирования состояний голода и насыщения. Роль латеральной и ветромедиальной областей гипоталамуса в регуляции пищевого поведения.
14. Периодическая деятельность желудочно-кишечного тракта. Сущность и значение. Характеристика физиологических процессов в межпищеварительный и пищеварительный периоды.
15. Ротовая полость. Состав, количество, функции, механизм образования слюны и регуляция слюнообразования. Приспособительный характер слюноотделения. Условно рефлекторное слюноотделение. Методы изучения секреторной и моторной функций ротовой полости.
16. Акт глотания: основные структуры, обеспечивающие глотание, последовательность и фазы глотания. Прохождение пищи по глотке и пищеводу.
17. Желудок. Отделы желудка. Основные функции желудка Секреторная функция. Желудочные железы и их секреты. Особенности пилорических желез. Состав желудочного сока. Значение соляной кислоты.
18. Базальная и стимулированная желудочная секреция. Регуляция секреции пепсиногена и соляной кислоты: роль местных, системных нервных и гуморальных факторов. Факторы, тормозящие секрецию соляной кислоты.
19. Фазы желудочной секреции и опыты их доказывающие
20. Экспериментальные и клинические методы исследования секреторной функции желудка. Опыты, доказывающие нервную регуляцию фаз секреции.
21. Моторная функция желудка. Назначение отдельных видов моторики. Роль желудка в депонировании пищи и формировании химуса. Перемешивание пищи. Эвакуация химуса в двенадцатиперстную кишку: последовательность, механизмы, регулирующие факторы.
22. Переваривание и всасывание в желудке. Не пищеварительные функции желудка.
23. Пищеварение в 12-перстной кишке. Характеристика пищеварительных функций 12-перстной кишки и их регуляция.
24. Поджелудочная железа. Паренхиматозная и протоковая секреция. Состав, pH и свойства панкреатического сока, действие его ферментов на жиры, белки и углеводы. Активаторы и ингибиторы ферментов поджелудочной железы..
25. Фазы секреции поджелудочной железы и опыты, доказывающие их наличие. Нейро-гуморальная регуляция панкреатической секреции.
26. Печень. Метаболическая функция печени – участие в белковом, углеводном и жировом обменах.
27. Желчь, состав и функции, отличия пузырной от печеночной желчи. Нейро-гуморальная регуляция желчеобразования и желчевыделения.
28. Липиды. Химическая характеристика и классификация липидов. Источники и функции разных липидов в организме. Потребность. Пути поступления в кровь и выведения из крови. Особенности жирового обмена, запасы жира
29. Пищеварение в тощей и подвздошной кишках. Моторная функция: виды моторики и их регуляция. Секреторная функция: состав кишечного сока, регуляция его секреции, кишечные железы и ферменты.

30. Всасывание воды и солей в тонком кишечнике. Механизмы и факторы влияющие
31. Толстая кишка. Отделы толстой кишки и их иннервация, переход химуса из тонкой кишки в толстую кишку. Микрофлора пищеварительного тракта и ее значение.
32. Пищеварительные функции толстой кишки. Формирование кала. Механизм дефекации.
33. Регуляция функций ЖКТ. Нервная регуляция: вегетативные нервы и энтеральная нервная система.
34. Представление о диффузной эндокринной системе в желудочно-кишечном тракте. Основные гастроинтестинальные гормоны.
35. Роль энтеральной нервной системы и экстраорганных вегетативных нервов в регуляции секреции ЖКТ.
36. Роль мышечных клеток ЖКТ, энтеральной нервной системы и экстраорганных вегетативных нервов в формировании и регуляции моторики ЖКТ. Перистальтический рефлекс.

Тема: Энергетический обмен, терморегуляция Обмен веществ.

Эндокринная система в регуляции метаболизма.

37. Общие принципы. Значение обмена веществ и энергии для организма. Ассимиляция и диссимиляция, катаболизм и анаболизм, Соотношение процессов анаболизма и катаболизма в живых системах.
38. Энергетический и пластический обмен, взаимоотношения этих понятий. Питательные вещества (белки, жиры, углеводы) как энергетические и пластические субстраты.
39. Энергетический баланс. Соотношение между приходом и расходом энергии. Закон сохранения энергии как основной закон энергетического баланса. Правило Больцмана.
40. Тепловые физические и физиологические коэффициенты. Калорический эквивалент O_2 , дыхательный коэффициент и факторы, его определяющие
41. Виды обмена: общий обмен= основной обмен + рабочая прибавка. Их характеристика и факторы влияющие на величину каждого.
42. Компоненты суточного расхода энергии:: основной обмен, рабочая прибавка, специфически-динамическое действие пищи. Их характеристики.
43. Основной обмен, факторы, определяющие его величину, условия определения истинного основного обмена . Правило поверхности Рубнера.
44. Теплопродукция и теплоотдача, их виды ,соотношение. Относительность понятия гомойотермности организма человека. Ядро и оболочка тела. Значение постоянства температуры внутренней среды организма.
45. Температура тела человека и ее суточные колебания. Понятие о средней температуре тела. Различия температуры различных участков кожных покровов человека (температурная карта).
46. Теплопродукция. Механизмы увеличения теплопродукции: сократительный и несократительный термогенез.

47. Теплоотдача. Виды теплоотдачи, их физические и физиологические особенности. Характеристика двух тепловых потоков: внутреннего и внешнего. Принципиальные отличия испарения от неиспарительных способов теплоотдачи. Ощущаемое и неощущаемое испарение.
48. Метаболизм белков. Источники белков в организме. Потребность в белке. Поступление в кровь и выведение из крови. Особенности белкового обмена. Роль белков для жизнедеятельности.
49. Азотистый баланс. Количественные показатели азотистого баланса: коэффициент изнашивания, белковый минимум и белковый оптимум. Полноценные и неполноценные белки.
50. Метаболизм углеводов. Источники углеводов и их роль в организме. Потребность в углеводах. Поступление в кровь и выведение из крови. Понятие об углеводном резерве, гликоген. Что такое гликогенез, гликогенолиз; глюконеогенез, гликолиз.
51. Метаболизм липидов. Виды липидов. Источники и функции разных липидов в организме. Обмен липидов (пути поступления в кровь и выведения из крови). Особенности жирового обмена, запасы жира. Роль жиров в жизнедеятельности организма.
52. Общие представления об эндокринной системе. Отличия работы эндокринной системы от нервной (по скорости развития эффекта и длительности его сохранения).
53. Железы внутренней секреции, эндокринная ткань органов, выполняющих другую функцию, и эндокринные клетки, диффузно рассеянные по всему организму.
54. Гормоны гипоталамуса. Роль гипоталамуса в управлении эндокринной системой (представление о гипоталамо-гипофизарной системе).
55. Структурно-функциональное взаимодействие гипоталамуса и гипофиза: нервные и гуморальные типы связей. Способ управления работой эндокринных систем, организованный по вертикальному принципу: гипоталамус-гипофиз-эндокринная железа. Гипофиз и его гормоны: мишени гормонов гипофиза и их действие.
56. Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная ось. Щитовидная железа и ее гормоны: регуляция секреции, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции щитовидной железы.
57. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось. Гормоны коркового и мозгового вещества надпочечников: секреция, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции коры надпочечников.
58. Гипоталамо-гипофизарно-соматотропная ось. Гормон роста и инсулиноподобный фактор роста-1: секреция, мишени гормонов, основные направления эффектов, последствия гипо- и гиперфункции соматотропной оси. Пролактин и его эффекты.
59. Представление о гипофиз-независимых железах внутренней секреции.
60. Паращитовидные железы и их гормоны: Регуляция кальциевого гомеостаза под действием кальцитонина, паратгормона и кальцитриола.
61. Характеристика гормонов поджелудочной железы: глюкагон, инсулин, амилин, соматостатин. Мишени гормонов и направленность эффектов. Регуляция уровня глюкозы плазмы крови под действием инсулина и глюкагона.
62. Регуляция обмена белков. Действие инсулина, глюкокортикоидов, СТГ, тестостерона, тиреоидных гормонов.

63. Регуляция обмена углеводов: действие адреналина, глюкокортикоидов, глюкагона, инсулина, СТГ. Понятие о контринсулярных гормонах. Поддержание уровня глюкозы в крови: гипоталамическая и панкреатическая системы.

64. Регуляция обмена липидов: действие адреналина, глюкокортикоидов, инсулина, СТГ, тиреоидных гормонов.

Раздел №5 Физиология сердечно-сосудистой системы

Тема: Физиология деятельности сердца

65. Общий план строения кругов кровообращения. Клапанный аппарат сердца и его значение. Цикл работы сердца.

66. Анализ фазовой структуры сердечного цикла. Физиологические свойства сердечной мышцы

67. Диаграмма давления и объема крови для желудочков сердца. Понятие о систолическом и минутном объеме.

68. Типы и принципы деления потенциалов, регистрируемых при микроэлектродных исследованиях. Ионный механизм возникновения ПД рабочего кардиомиоцита. Отличия ПД рабочего кардиомиоцита от ПД скелетной мышцы.

69. Характеристика потенциалов с медленным ответом. Ионный механизм возникновения ПД с медленным ответом.

70. Ионные токи ПД рабочих кардиомиоцитов, характеристика, сопоставление с фазами ПД.

71. Электрофизиологическая, электрохимическая и функциональная характеристики процесса возбуждения рабочего кардиомиоцита.

72. Автоматизм атипичных кардиомиоцитов и его экспериментальные доказательства. Ионный механизм возникновения автоматизма. Отличие возбудимости и процесса возбуждения в клетках атипичной мускулатуры сердца.

73. Ионные токи, ответственные за спонтанную диастолическую деполяризацию - основу автоматии. Представление об истинном и латентных водителях ритма. Понятие о градиенте автоматии сердца. Электрокардиостимуляторы.

74. Проводящая система сердца, структура и скорость проведения возбуждения в разных ее отделах. Значение проводящей системы.

75. Проводимость в сердечной мышце. Механизмы проведения возбуждения. Факторы, влияющие на скорость распространения возбуждения.

76. Электрокардиограмма, определение сущность. Принцип метода электрокардиографии. Направления моментных векторов в течение сердечного цикла. Компоненты нормальной электрокардиограммы, амплитудно-временные характеристики.

77. Методика электрокардиографии. Стандартные отведения, усиленные отведения от конечностей. Значение электрокардиограммы в клинических исследованиях.

78. Сократимость кардиомиоцитов, ее отличия от сократимости скелетных мышц. Оценка сократительной способности миокарда.

79. Сопряжение возбуждения с сокращением. Ионно-молекулярные механизмы сократимости кардиомиоцитов. Основные виды транспорта кальция в рабочих кардиомиоцитах.

80. Минутный объем сердца – интегральный показатель сердечной деятельности, его определение. Факторы, влияющие на минутный объем сердца. Энергетика сокращений сердечной мышцы.

81. Особенности сокращения кардиомиоцитов по сравнению с сокращением скелетной мышцы. Понятия преднагрузки, постнагрузки.

82. Механизмы расслабления миокарда. Роль Ca^{2+} -АТФазы, СРР и фосфоламбана.

83. Общая характеристика регуляции деятельности сердца. Способы регуляции механической активности.

84. Кальциевые токи их значение в процессах возбуждения, сокращения и расслабления кардиомиоцитов.

85. Оценка насосной функции сердца (метод Фика) и сократительной активности: dP/dt и фракция выброса).

86. Основные показатели внутрисердечной гемодинамики: КДО, КСО. УО, ФВ, давления в полостях камер сердца

87. Представление об ультразвуковом методе исследования сердца: принцип и возможности метода.

88. Виды внутрисердечной регуляции. Миогенная регуляция: закон Франка-Старлинга, закон Боудича, эффект Анрепа.

89. Современное представление о механизмах миогенных способов регуляции деятельности сердца.

90. Экстракардиальные способы регуляции. Иннервация сердца. Экспериментальные доказательства влияния симпатических и парасимпатических нервов на сердце. Опыты братьев Вебер, И. Циона, О.Леви.

91. Особенности влияний блуждающего нерва по сравнению с влияниями симпатического нерва. .

92. Экспериментальные доказательства наличия тонуса блуждающего нерва. Феномен ускользание сердца из-под влияния блуждающих нервов и его объяснение.

93. Электрофизиологический механизм реализации влияний парасимпатической и симпатической нервной системы на ритм сердца

94. Виды и характер рефлекторных реакций сердца. Рефлекс Бейнбриджа, рефлекс Гольца. Схемы рефлексов.

Тема: Гемодинамика

95. Функциональные классификации сосудистой системы. Понятие о «Compliance» кровеносных сосудов.

96. Краткая характеристика динамических показателей гемодинамики: системное давление, объемная и линейная скорости кровотока, общее периферическое сопротивление, центральное венозное давление, объем циркулирующей крови и единицы их измерения.

97. Законы гемодинамики, описывающие взаимосвязь между основными ее показателями. Величина линейной скорости кровотока и ее изменение в различных участках сосудистого русла. Факторы, влияющие на ее величину. Кровяное депо. Время кругооборота крови. Ламинарное и турбулентное движения.
98. Гидродинамическое сопротивление и факторы на него влияющие. Формула Пуазейля, расчет величины общего периферического сопротивления. Понятие о структурной вязкости крови.
99. Графики изменения сопротивления, давления и линейной скорости в разных отделах сосудистой системы. Факторы, определяющие сердечный выброс.
100. Давление крови в различных участках сосудистой системы и факторы, его определяющие. Среднее артериальное давление и факторы его определяющие. Пульсовое давление.
101. Представление о сфигмографии, Пульсовая волна, ее величина и факторы, влияющие на скорость распространения. Венозный возврат крови.
102. Сосудодвигательный центр, его структура и локализация. Тонус центра и факторы, его определяющие. Иннервация сосудов. Представления о нейрогенных способах, вызывающих вазоконстрикцию и вазодилатацию. Сосудистый тонус, виды.
103. Задачи регуляции системной и региональной гемодинамики Принципы регуляции органного кровотока, преобладание местных механизмов регуляции.
104. Регуляция системной гемодинамики. Классификация регуляторных процессов величины среднего артериального давления по временному признаку.
105. Роль интерорецепторов сердечно-сосудистой системы в рефлекторной регуляции кровообращения. Прессорные и депрессорные рефлексы.
106. Промежуточные (по времени) регуляторные механизмы. Перечислить и дать им краткую характеристику.
107. Длительные (по времени) регуляторные механизмы. Перечислить и дать им краткую характеристику.
108. Задачи регуляции региональной гемодинамики. Особенности мозгового и коронарного кровотоков
109. Гуморальная регуляция просвета сосудов, влияние гормонов, метаболитов, вазоактивных веществ и отдельных ионов на тонус сосудов.
- .

Раздел №6 Физиология крови и дыхания

Тема: Физиология крови

110. Кровь как система, состав и основные физико-химические свойства крови. Кровь как составная часть внутренней среды организма. Основные функции крови, Состав и объем крови.
111. Состав плазмы. Разница между плазмой и сывороткой крови. Основные неорг. катионы и анионы. Соотношение объема плазмы и форменных элементов.
112. Белки плазмы крови, основные фракции. Функции белков плазмы крови. Источники белков плазмы крови: роль печени и ретикулоэндотелиальной системы.

113. Эритроциты, форма, размер, функции и их содержание в 1 мкл (1 л) крови. Пластичность эритроцитов и ее значение для тока крови в капиллярах. Скорость оседания эритроцитов.
114. Количество эритроцитов в крови. Средний объем эритроцита, среднее содержание гемоглобина в эритроците, цветовой показатель. Время жизни эритроцитов.
115. Функция эритроцитов. Регуляция продукции эритроцитов. Значение эритропоэтина, витамина B12 и фолиевой кислоты.
116. Гемоглобин, его количество, свойства, соединения (физиологические и патологические формы). Гемолиз и его виды.
117. Лейкоциты, характеристика отдельных видов. Лейкоцитарная формула. Продолжительность жизни и функции отдельных гранулоцитов и агранулоцитов.
118. Группы крови. Антигены эритроцитов и антитела к ним. Группы крови системы АВ0. Происхождение агглютининов плазмы.
119. Понятие о резус-факторе. Группы крови системы Rh, их распространенность. Наследование групп крови по системе Rh. Особенности влияния групп крови системы Rh на протекание беременности по сравнению с группами крови системы АВ0.
120. Правила переливания цельной крови и отмытых эритроцитов. Лейкоцитарные антигены и их значение для трансплантации органов
121. Гемостаз. Система регуляции агрегатного состояния крови (РАСК), ее роль для нормальной жизнедеятельности организма. Гемостатический потенциал. Этапы гемостаза.
122. Первичный (сосудисто-тромбоцитарный) гемостаз. Три этапа: адгезия, активация и агрегация тромбоцитов.
123. Принцип действия антиагрегантов. Антиагреганты: блокаторы образования тромбоксана A2 (аспирин) и блокаторы пуриновых рецепторов.
124. Коагуляционный гемостаз. Назначение коагуляционного гемостаза и его отличия от сосудисто-тромбоцитарного.
125. Факторы свертывания: их природа и источник образования. Каскадно-ферментативный процесс свертывания крови. Основные фазы свертывания крови. Внешний и внутренний путь и их физиологическая роль.
126. Положительные и отрицательные обратные связи в последовательности свертывания крови внешнего и внутреннего пути. Образование и дальнейшие превращения фибрина. Роль фосфолипидов, кальция и кофакторов (факторов VIII и V) в ускорении реакций свертывания крови. Фосфолипид-, кальций- и витамин-К-зависимые факторы свертывания. Ретракция кровяного сгустка. Фибринолиз.
127. Фибринолитическая и антифибринолитическая системы, их основные компоненты. Действие этих факторов в области тромба и в свободной крови. Распад фибрина до продуктов деградации фибрина. Взаимодействие фибринолитической и антифибринолитической систем.
128. Противосвертывающая система. Антитромбин III и гепарин, ингибитор внешнего пути, протеины C и S. Роль противосвертывающей системы, ее взаимоотношения со свертывающей системой. Факторы предупреждения свертывания крови. Прямые и непрямые антикоагулянты.

129. Показатели гемостаза. Гемостатический потенциал. Время кровотечения и время свертывания, их изменения при нарушениях сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного гемостаза.. Индекс МНО.

Тема: Физиология дыхания

130. Общие принципы. Дыхание: определение, значение, 5 этапов дыхательного процесса. Понятие о внешнем дыхании. Конвекционный и диффузионный транспорт в переносе дыхательных газов.

131. Функциональная анатомия дыхательной системы: дыхательные пути и газообменная поверхность легких, висцеральная и париетальная плевры, плевральная щель, грудная клетка, дыхательные мышцы. Кровоснабжение легких: сосуды малого круга и бронхиальные сосуды.

132. Механизмы вдоха и выдоха. Механизм спокойного вдоха и выдоха. Роль инспираторных мышц и эластической тяги легких. Механизм форсированного выдоха. Изменения альвеолярного давления во время вдоха и выдоха.

133. Силы, действующие в дыхательной системе в ходе дыхательного цикла. Происхождение эластической тяги легких: роль эластических волокон и поверхностного натяжения альвеолярной жидкости, легочный сурфактант и его значение. Причина растянутого состояния эластических волокон легких в покое: Соотношение между упругими силами легких и грудной клетки и силой дыхательных мышц в покое, на высоте вдоха и в процессе выдоха.

134. Аэродинамика дыхания. Количественное описание воздушного потока в дыхательных путях. Динамическое закрытие дыхательных путей, эффект «воздушной ловушки». Зависимость скорости выдоха от аэродинамического сопротивления дыхательных путей и эластической тяги легких.

135. Показатели скорости воздушного потока и их измерение – спирометрия, пневмотахометрия (пик-флоуметрия). ОФВ1 и отношение ОФВ1/ФЖЕЛ.

136. Роль упругих сил, действующих в грудной полости, для дыхания и кровообращения. Внутригрудное («плевральное») давление как показатель упругих сил. Изменение внутриплеврального давления в ходе дыхательного цикла. Регистрация (внутрипищеводного) давления как показателя внутригрудного давления

137. Легочные объемы и емкости. Спирография. Измерение остаточного объема легких. Значение жизненной емкости легких и функциональной остаточной емкости. Мертвое пространство: анатомическое и функциональное, их физиологическое и диагностическое значение.

138. Показатели вентиляции: минутный объем дыхания, альвеолярная вентиляция, максимальная вентиляция легких. Методы их определения, функциональное и диагностическое значение, соотношения с легочными объемами

139. Понятие о системе внешнего дыхания. Цель внешнего дыхания – постоянство парциальных давлений дыхательных газов в артериальной крови. Три компонента внешнего дыхания.

140. Легочная диффузия. Факторы, определяющие диффузию. Нормальное соотношение между парциальными давлениями дыхательных газов в альвеолярном воздухе и артериальной крови.

141. Вентиляционно-перфузионное отношение. Изменения парциальных давлений дыхательных газов при сдвигах вентиляционно-перфузионного отношения. Нормальные значения вентиляционно-перфузионного отношения. Гипоксическая вазоконстрикция и ее роль в поддержании вентиляционно-перфузионного отношения. Равномерность вентиляционно-

перфузионного отношения, ее значение для нормальной функции внешнего дыхания. Причины нарушений внешнего дыхания при неравномерности вентиляционно-перфузионного отношения.

142. Транспорт газов кровью. Общие представления и принципы. Формы содержания газов в жидкостях. Показатели содержания газов в газовых смесях и жидкостях: фракционное содержание газа в смеси, парциальное давление газа в смеси и жидкости, объемная концентрация газа в жидкости. Разность парциальных давлений газа как движущая сила диффузии. Связь между парциальным давлением и объемным содержанием газа в жидкости.

143. Формы переноса кислорода в крови. Парциальное давление и содержание кислорода в артериальной и венозной крови.

144. Гемоглобин, его структура, локализация, количество и свойства. Характер связи кислорода с гемоглобином. Кислородная емкость крови.

145. Сатурационная кривая для кислорода, значение ее горизонтального и наклонного участков. Сдвиги сатурационной кривой для кислорода при изменениях температуры, pH и $p\text{CO}_2$, их физиологическое значение. 2,3-дифосфоглицерат, его влияние на сродство гемоглобина к кислороду

146. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Связь между объемной концентрацией гемоглобина в крови, количеством гемоглобина и кислородной емкостью гемоглобина.

147. Методы определения парциального давления, объемного содержания и насыщения гемоглобина кислородом (полярография, метод Ван-Слайка, оксигемометрия, пульсоксиметрия).

148. Физиологические и патологические формы гемоглобина, причины и последствия патологических форм образования. Методы определения содержания нормальных и патологических форм гемоглобина.

149. Транспорт углекислого газа. Формы транспорта CO_2 кровью (транспортные фракции). Механизм их образования. Последовательность реакций при образовании транспортных фракций углекислого газа. Сатурационная кривая для углекислого газа, ее сдвиг при изменении парциального давления кислорода.

150. Дыхательный центр ствола мозга, его основные компоненты, их связи друг с другом, афферентные входы и эфферентные выходы дыхательного центра.

151. Генез дыхательного ритма при спокойном дыхании: механизм смены вдоха и выдоха (внутренний контур обратной связи и рефлекс Геринга—Брейера).

152. Нейро-гуморальная регуляция дыхания и ее цель. Главные гуморальные регуляторы дыхания.

153. Сравнение гиперкапнии, ацидоза и гипоксии как стимуляторов дыхания. Центральные и периферические хеморецепторы, их локализация.

154. Три типа рецепторов легких и их физиологическая роль. Иннервация периферических хеморецепторов. Опережающая и произвольная регуляция дыхания.

Раздел №7 Органы выделения, гомеостаз,

Тема: Выделительная система

155. Органы, выполняющие выделительную функцию. Выделительные и Не выделительные функции почек. Биологически активные вещества синтезирующиеся в почках.

156. Виды, структура и отделы нефрона. Функции разных отделов нефрона. Строение почечного тельца. Клубочковая фильтрация. Движущие силы фильтрации. Эффективное фильтрационное давление. Состав и количество ультрафильтрата.
157. Почечный кровоток. Механизмы поддержания постоянства почечного кровотока Юкстагломерулярный комплекс, его локализация и основные компоненты. Механизм работы юкстагломерулярного комплекса.
158. Характеристика процесса мочеобразования.
159. Виды канальцевого транспорта, их соотношение. Назначение обязательного и факультативного канальцевого транспорта. Общие представления о реабсорбции Na^+ в различных частях нефрона
160. Механизмы активного и пассивного транспорта в проксимальных отделах. Отличия в механизмах первой и второй стадии проксимальной реабсорбции.
161. Пороговые вещества. Причина существования пороговой концентрации ряда веществ в крови. Важнейшие пороговые вещества.
162. Петля Генле, ее основное назначение. Особенности процессов секреции и реабсорбции
163. Роль дистальных отделов нефрона в регуляции воды и натрия. Механизмы реабсорбции и секреции в дистальных отделах нефрона
164. Ренин-ангиотензиновая система (ее компоненты и последовательность активации. связь ренин-ангиотензиновой системы с альдостероном.
165. Прессорный диурез Предсердный натрийуретический гормон — место выработки, стимуляторы секреции, эффекты, механизмы действия
166. Почечная регуляция концентрации в крови калия, кальция и фосфата. Механизмы секреции калия. Действие на почки ПТГ и кальцитонина.

Тема: гомеостаз и его регуляция

167. Внутренняя среда организма, ее основные составляющие Гомеостаз. Значение гомеостаза. Основные показатели состояния внутренней среды - константы внутренней среды. Принципы поддержания констант внутренней среды.
168. Кислотно-щелочное состояние крови. Значение постоянства рН для организма. Диапазон нормальных значений рН и понятие о возможных отклонениях от нормы. Системы, поддерживающие постоянство рН.
169. Принцип работы буферных систем. Состав буферных систем. Буферная емкость. Уравнение Гендерсона—Гассельбальха. Буферные системы организма, их состав и функциональное значение. Особая роль бикарбонатного буфера. Выделительные системы, их функция по поддержанию рН.
170. Кислые и основные вещества, поступающие в кровь, и способы их выведения. Компенсированный и некомпенсированный ацидоз. Отличия респираторного от метаболического ацидоза и алкалоза.
171. Осмос и осмотическое давление. Факторы, определяющие осмотическое давление раствора. Показатели осмотического состояния раствора: осмотическое давление, осмолярность, осмоляльность и тоничность, их связь. Изотонические, гипертонические и гипотонические растворы.

172. Водные пространства организма. Локализация осморецепторов, волюморецепторов и барорецепторов, их значение в поддержании осмотического давления. Поддержание объема крови: роль волюморецепторов и барорецепторов.. Гормоны, участвующие в регуляции объема крови.

Зав. Учебной частью кафедры физиологии ИФ
Дьяконова

И.Н.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра физиологии ИФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Физиология» по программе специалитета по
специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

1. Ультраструктура биологической мембраны и её основные функции. Общие представления о перемещении веществ через мембрану (виды пассивного и активного транспорта)
2. Сосудодвигательный центр, его локализация, функциональное строение. Механизмы, поддерживающие тонус прессорного отдела сосудодвигательного центра. Основные рефлексогенные зоны, обеспечивающие рефлекторную регуляцию сосудистого тонуса. Нейрогенные пути изменения тонуса сосудов
- 3 Методика Определения групп крови в системе АВ0

Кафедра физиологии ИФ

Заведующий кафедрой
Камкин Андрей Глебович
Доктор медицинских наук,
Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;

Внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;

Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

При подготовке к практическим занятиям студент обязан внимательно изучить материалы лекций по данной теме и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые будут разбираться на занятиях и были рекомендованы для самостоятельного решения по данной теме, а также

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;

- подготовки ответов на вопросы;

- решения ситуационных задач по данному разделу.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Для подготовки к коллоквиуму обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Методические указания для подготовки к зачету

Для подготовки к зачету обучающемуся следует изучить учебный материал по темам всех занятий, входящий в данный зачет, или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Методические указания для подготовки к экзамену

Проработать и изучить материал всего курса. Уметь обобщать факты из одного и разных разделов. Уметь изображать материал в графической форме (схемы, графики).

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Фундаментальная и медицинская физиология: учебник для студентов высших учебных заведений, Камкин Андрей Глебович, 2024 - 2025	Пищеварение и метаболизм Физиология крови и дыхания Передача сигнала, синапсы, мышечная ткань Возбудимые ткани Органы выделения, гомеостаз Центральная нервная система Физиология сердечно-сосудистой системы	10	
2	Основы медицинской физиологии: [учебное пособие для медицинских вузов], Алипов Н. Н., 2024 - 2025	Пищеварение и метаболизм Физиология крови и дыхания Передача сигнала, синапсы, мышечная ткань Возбудимые ткани Органы выделения, гомеостаз Центральная нервная система Физиология сердечно-сосудистой системы	124	
3	Медицинская физиология по Гайтону и Холлу, Холл Д. Э., 2024 - 2025	Пищеварение и метаболизм Физиология крови и дыхания Передача сигнала, синапсы, мышечная ткань Возбудимые ткани Органы выделения, гомеостаз Центральная нервная система Физиология сердечно-сосудистой системы	0	https://www.books-up.ru/ru/read/medicinskaya-fiziologiya-po-gajtonu-i-hollu-4911587/
4	Диффузия и осмос в норме и патологии: учебно-методическое пособие, Камкин А. Г., Камкина О. В., 2024 - 2025	Возбудимые ткани	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=23bn.pdf&show=dcatalogues/1/3452/23bn.pdf&view=true
5	Механоуправляемые каналы клеток сердца и их роль в норме и патологии: учебное пособие, Камкин А. Г., 2024 - 2025	Возбудимые ткани	60	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. 6. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова)

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. MTC Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО

14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Столы , Стационарный компьютер , Доска интерактивная , Стулья , Доска маркерная , Установки для лабораторного практикума
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.