Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Биологический факультет

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан биологического факультета МГУ**

**Академик М.П.Кирпичников**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**межфакультетского курса**

**«Физиология XXI века и здоровье человека»**

**Уровень высшего образования:**

Бакалавриат, магистратура, специалитет

**Направление подготовки (специальность):**

все специальности

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Все профили подготовки

**Форма обучения:**

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*на заседании Учебно-методического совета факультета*

(протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, дата\_\_\_\_\_\_\_\_)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» на основе Образовательного стандарта, самостоятельно установленного МГУ имени М.В.Ломоносова (далее – ОС МГУ).

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к дисциплинам по выбору ОПОП.**

Дисциплина введена в учебный план межфакультетских курсов с целью получения студентами базовых теоретических знаний о физиологии человека и животных как фундаментальной основе современной медицины.

Разработанная программа дисциплины "Физиология XXI века и здоровье человека" предназначена для подготовки студентов Московского Университета всех специальностей и факультетов. Эта дисциплина формирует у будущего выпускника Университет общий кругозор в области экологии, ботаники и городской экологии, применение этих фундаментальных знаний возможно в дальнейшей научно-исследовательской, практической деятельности в области фармакологии и медицины. Кроме того, дисциплина в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям подготовки 06.03.01 Биология, 37.03.01 Психология (уровни подготовки бакалавров), 31.05.01 ¬ Лечебное дело, 33.05.01, Фармация (уровни подготовки специалистов) относится к вариативной части, направленной на подготовку к профессиональной (в том числе – научно-исследовательской и экспертно-аналитической) деятельности. Дисциплина может изучаться в любом семестре, так как необходимый уровень подготовки для изучения – общеобразовательный. Общая трудоемкость дисциплины – 24 часа. Форма аттестации – зачет.

В результате изучения дисциплины «Физиология XXI века и здоровье человека» студенты приобретают знания о основных физиологических функциях организма млекопитающих, их нервной и гуморальной регуляции, а также наиболее распространенных патологиях, сопряжённых с нарушением функционирования систем органов и методами коррекции этих нарушений.

1. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: изучение дисциплины базируется на освоенной школьной программе по биологии.**

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны:

* **знать** основы биологии в рамках школьного курса среднеобразовательных учреждений;
* **уметь** анализировать научные публикации,грамотно излагать знания в письменной и устной форме и участвовать в различных формах дискуссий;
* **владеть** базовыми навыками подготовки и представления докладов.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП: дисциплины по выбору ОПОП (1, 2 и 3 семестры).

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| *УК-1:Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.* | ***Знать:***Основы системного подхода к редактированию геномов, к моделированию биологических объектов и биосинтетичесих процессовКод **З1 (УК-1)*****Уметь:***вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельностиКод **У1 (УК-1)*****Владеть:***навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.Код **В1 (УК-1)*****Демонстрировать готовность:***применять методологию научного познания в профессиональной деятельности, в том числе для решения научно-практических задач в междисциплинарных областях.Код **Д1 (УК-1)** |
| ***ОПК-1****Способность применять теоретические и практические знания фундаментальных разделов физиологии человека и животных в профессиональной деятельности для решения междисциплинарных задач***.** | ***Знать:***Современные научные основы функционирования и регуляции работы систем органов человека и животныхКод **З-1 (ОПК-1)*****Уметь:***применять полученные знания для решения прикладных задачКод **У-1 (ОПК-1)*****Владеть:***Набором базовых знаний по физиологии человека и животныхКод **В-1 (ОПК-1)*****Демонстрировать готовность:***применять фундаментальные знания по физиологии человека и функционированию регуляторных систем млекопитающих животных для решения научно-практических задач и прикладных задач в области соматического и психологического здоровья человекаКод **Д-1 (ОПК-1)** |

**4. Объем дисциплины (модуля) 1 з.е., из них 36 академических часа.**

**5. Форма обучения – очная**

**6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **0** | **Всего (часы**) | В том числе |
| **Контактная работа** **(работа во взаимодействии с преподавателем)** ***Виды контактной работы, часы*\*** | **Самостоятельная работа обучающегося*****Виды самостоятельной работы, часы*** |
| Занятия лекционного типа | Практические / Лабораторные занятия | Занятия семинарского типа  | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | **Всего** | Контрольные работы | Доклады | Рефераты | Эссе | Доклады на конференциях | Ситуационные кейс-задания | **Всего** |
| **Тема 1.** Понятие физиология, нейрофизиология и нейрофармакалогия. Характеристика ряда психических расстройств. Стресс как почва для развития депрессии. Лечение ряда психических заболеваний. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 2.** Животное электричество, биопотенциалы, их природа, роль в жизнедеятельности клеток. Специфика использования биопотенциалов для диагностики органов (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, РГ) и фармакологической коррекции нарушений возбудимости. Каналопатии, их роль в патологиях органов. и пути их коррекции. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 3.**  Механизмы регенерации после травмы периферического нерва. Общая организация нервной ткани. Способы восстановления целостности нерва после травмы. Подходы к улучшению процесса реиннервации. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 4.**  Система восприятия боли как отдельная сенсорная система нашего организма. Возникновение болевого сигнала и его передача от периферических нервных окончаний; действие анальгетиков, контроль активности болевых сигналов, воротная система боли. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 5.**  Принципы регуляции гомеостаза в организме на примере функционирования сердечно-сосудистой системы, регуляторные нарушения кровообращения, лежащие в основе патогенеза некоторых социально значимых заболеваний | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 6.** Структурно-функциональная организация сердца. Взаимосвязь биоэлектрической и сократительной активности сердца. Ритмоводитель и проводящая система сердца как критические элементы, определяющие нормальную работу сердца человека. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 7.** Молекулярные механизмы биоэлектрической активности клеток сердца - кардиомиоцитов; методах исследования этой активности. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 8.** Дистантность действия сигнальных соединений. Гормонпродуцирующие клетки, органы и ткани. Организация эндокринного контура. Гормональные оси. Регуляторные связи гормонов разных осей. Функции гормонов. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 9.** Механизмы формирования половых различий. Эндокринные механизмы определения пола человека. Зависимые от пола особенности формирования половых органов. Динамика продукции половых гормонов в развитии человека. Критические периоды половой дифференцировки. Половая дифференцировка мозга. Половая дифференцировка функции печени и сердечно-сосудистой системы. Нарушения половой дифференцировки. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 10.** Физиология дыхания. Механика дыхания и вентилляция легких. Роль сурфактанта. Регуляция просвета воздухоносных путей. Патологии дыхательной системы: эмфизема. Спирометрия. Транспорт газов кровью: гемоглобин. Механизмы формировния дыхательного ритма и дыхательные центры. Дыхательная система в экстремальных условиях. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 11.** Структурно-функциональная организация ЖКТ. Роль разных отделов в переваривании пищи. Переваривание, как механический и химический процесс. Здоровое питание, важность для здорового образа жизни. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Тема 12.**  Общие принципы информационно-аналитической деятельности мозга. Принципы кодирования в нервной системе. Методики и средства регистрации электроэнцефалограммы и нейронной активности. | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Итоговая аттестация | Зачет |  |
| **Итого**  | 36 | 24 | 12 |

**6.1. Примеры содержания дисциплины по темам**

*Тема 1. Поведение человека и нейрофармакология.*

Понятие физиология, нейрофизиология и нейрофармакалогия. Изменение ментальности человека за последние 100 лет. Основные причины наступления психических заболеваний. Характеристика ряда психических расстройств: депрессия, фобии, маниакально-депрессивный синдром, панические расстройства и др. Изменения поведения при этих психических заболеваниях. Причины, приводящие к психическим заболеваниям, роль нейромедиаторов в формировании патологической работы головного мозга, роль ряда генетических мутаций. Стресс как почва для развития депрессии. Понятие стресс, его стадии и их характеристика. Тесты позволяющие установить уровень стерссированности и предрасположенности к развитию состояния дистресса и депрессии. Лечение ряда психических заболеваний, ряд нейрофармакологических препаратов и мишени, на которые они действуют.

*Тема 3. Механизмы регенерации после травмы периферического нерва.*

Работы Гольджи и Рамон-и-Кахаля. Строение нейрона, функции его отростков. Природа нервного импульса и его распространение по аксонам. Передача сигнала в синапсах. Строение нерва, его оболочки. Чувствительные и двигательные волокна нервов.Травмы периферических нервов. Основная симптоматика. Принципиально возможные пути регенерации. Уоллеровская дегенерация. Роль ионов кальция, макрофагов и клеток Шванна. Отличия регенеративного процесса в центральной и периферической нервной системе. Классификация повреждений нерва по Седдону и Сандерленду. Отличия при раздавливании и перерезке нерва. Роль химической сигнализации в прорастании аксонов. Строение конуса роста. Роль элементов цитоскелета и процессов эндоцитоза и экзоцитоза. Навигация конуса роста. Аттрактанты и репелленты. Образование синаптических контактов. Избыточная иннервация мишени. Элиминация синапсов. Передача сигнала в новообразованных синапсах. Скорость прорастания аксонов. Влияние возраста пациента. Ошибочная реиннервация. Невромы. Способы восстановления целостности нерва. Сшивание. Применение клея на разной основе (фибрин, полиэтиленгликоль). Кондуиты. Роль их наполнения и микрорельефа поверхности. Аутотрансплантаты и аллотрансплантаты. Перенаправление сухожилий к денервированной мышце. Применение витаминов, инъекций трофических факторов и вирусных векторов для улучшения регенерации. Влияние электростимуляции и физической активности на параметры регенерации нервов.

*Тема 5. Принципы регуляции гомеостаза в организме на примере функционирования сердечно-сосудистой системы.*

Отрицательная обратная связь как основной принцип регуляции гомеостаза. Принцип дублирования регуляторных механизмов. Кооперативность работы нервных и гормональных механизмов регуляции параметров внутренней среды организма. Гипоталамус как интегративный центр регуляции вегетативных функций: координация нервных, гормональных и соматических регуляторных механизмов.

Строение сосудистой системы млекопитающих. Давление крови, измерение артериального давления у человека по методу Короткова и методом разгруженной артерии. Влияние гравитационного фактора на работу сердечно-сосудистой системы. Симпатическая и парасимпатическая иннервация сердца и сосудов: медиаторы и рецепторы. Рефлексы с барорецепторов высокого и низкого давления (артериальных и венозных). Буферная роль артериального барорефлекса. Хеморецепторные рефлексы. Роль гормонов: адреналина, вазопрессина, ренин-ангиотензиновой системы, предсердного натрийуретического фактора. Роль почек в долговременной регуляции давления крови. Нарушения регуляции, приводящие к развитию артериальной гипертензии.

Функции эндотелиальных клеток кровеносных сосудов. Вазоактивные вещества, продуцируемые эндотелиальными клетками: синтез и механизмы влияния на гладкую мышцу сосудов. Механочувствительность эндотелия. Антиконстрикторное влияние эндотелия в здоровом организме и дисфункция эндотелия при патологиях.

Перераспределение сердечного выброса при стрессе и физической нагрузке, механизмы. Виды физической тренировки (тренировка силы и тренировка выносливости): методики и основные эффекты. Влияние аэробной тренировки на функционирование головного мозга.

*Тема 6. Структурно-функциональная организация сердца.*

Понимание основ функциональной организации сердца, представление о рабочем и пейсмекерном миокарде сердца, проводящей системе, механизмах автоматии сердца, механизмах его работы как насоса

Значение проводящей системы сердца для реализации его функции. Нормальная и патологическая последовательность активации миокарда: электрофизиологические, гемодинамические последствия. Формирование предсердно-желудочковой задержки в атриовентрикулярном соединении (АВ-узле). Антероградное и ретроградное проведение в АВ-узле.

Понятие электрокардиографии и место электрокардиологии в современной физиологии. Создание метода и его развитие. Общие представления о формировании и интерпретации ЭКГ сигнала.

Общие представления о нарушениях ритма сердца. Сопосбы классификаций нарушений ритма сердца. Тахиаритмии. Брадиаритмии. Суправентрикулярные аритмии, желудочковые аритмии. Аритмии, связанные с нарушением автоматизма сердца

Распространение возбуждения в реальной ткани сердца: роль электрических синапсов и щелевых контактов. Электрические синапсы - фундаментальный механизм межклеточного взаимодействия в организме животных. Основные структурные и функциональные характеристики электрических синапсов, отличие от химических синапсов. Коннексины - белки электрических контактов позвоночных животных, краткая характеристика физиологических функций электрических синапсов на основе коннексинов.

Электромеханическое сопряжение в предсердном миокарде, желудочковом миокарде. Т-тубулы и саркоплазматический ретикулюм кардиомиоцитов и их значение для электромеханического сопряжения. Источники кальция в кардиомиоцитах разных животных; на разных этапах пре- и постнатального онтогенеза. Трансмембранный транспорт кальция: рианодиновые рецепторы, инозитольные рецепторы, регуляция их работы, транспорт кальция через плазматическую мембрану, вклад различных путей при выведении кальция из цитоплазмы кардиомиоцитов.

*Тема 7. Молекулярные механизмы биоэлектрической активности клеток сердца - кардиомиоцитов; методах исследования этой активности.*

Внутриклеточная регистрация электрической активности в пейсмекерной ткани. Опыты О.Траутвайна и Т.Веста. Общее описание электрической активности в синоатриальном узле, атриовентрикулярном узле и волокнах Пуркинье. Медленная диастолическая деполяризация: максимальный диастолический потенциал, линейная фаза, экспоненциальная фаза деполяризации. Типы электрической активности в синоатриальном узле. Соотношение конфигурации электрической активности с последовательностью активации синоатриального узла.

Обзор ионных токов, формирующих электрическую активность синоатриального узла. Токи, обеспечивающие генерацию ПД. Токи, обеспечивающие медленную диастолическую деполяризацию. Метод пэтч-кламп в конфигурации whole-cell, модификация метода – perforated patch. Особенности регистрации кальциевых, натриевых и калиевых токов. Расчет состава пипеточного раствора. Способы разделения ионных токов: фармакологический, электрофизиологический, путем модификации растворов. Различия между различными группами млекопитающих по набору ионных токов в кардиомиоцитах. Входящие токи: быстрый натриевый (INa), медленный кальциевый (ICaL), транзиторный кальциевый (ICaT). Семейство калиевых токов задержанного выпрямления (IK): медленный (IKs), быстрый (IKr), ультрабыстрый (IKur), продолжительный (Iss). Транзиторный калиевый ток (Ito). Семейство калиевых токов входящего выпрямления (IKir): базальный ток входящего выпрямления (IK1), калиевый ацетилхолинзависимый ток (IKACh), калиевый АТФзависимый ток (IKAТР). Особенности экспрессии каналов различных ионных токов в разных отделах сердца.

Развитие представлений о ионных механизмах пейсмекерной активности в XX веке. Гипотеза ослабления калиевой проводимости. Эксперименты Д.Нобла и гипотеза пейсмекерного тока. Поиски пейсмекерного тока, открытие тока, активируемого гиперполяризацией (If) , Д.Дифранческо. Вольт-амперная характеристика тока If. Каналы HCN, их ионная селективность. Особенности строения и функционирования каналов HCN различных изоформ (HCN1-4). Механизм регуляции работы каналов HCN циклическими нуклеотидмонофосфатами. Регуляция тока If холинергическими и адренергическими агентами. Роль тока If в поддержании автоматической активности в пейсмекерных кардиомиоцитах различных типов. Неорганические и органические блокаторы каналов HCN, терапевтическое применение этих соединений. Значение кальциевого транзиторного тока для формировании пейсмекерной активности. Прочие кандидаты на роль пейсмекерного тока.

Предпосылки к возникновению гипотезы кальциевых часов. Методы кальциевого имэджинга кардиомиоцитов, типы флуоресцентных кальций-чувствительных красителей. Открытие локальных выбросов кальция в рабочих кардиомиоцитах, их аритмогенность в желудочковом миокарде. Открытие локальных выбросов кальция в пейсмекерных кардиомиоцитах. Строение и функционирование рианодиновых рецепторов, особенности физиологических эффектов рианодина. Натрий-кальциевый обменник (NCX), строение и функции. Входящий и выходящий токи NCX, особенности их регистрации. Значение NCX как связующего звена между локальными выбросами кальция и деполяризацией мембраны. Значение тотального выброса кальция для поддержания пейсмекерной активности. Кальциевая АТФаза и ее роль в пейсмекерных миоцитах. Регуляция процессов кальциевого круговорота, способы модуляции частоты локальных выбросов кальция. Взаимосвязь механизмов мембранных и кальциевых часов. Относительная роль механизма кальциевых часов в автоматии клеток различных пейсмекерных структур сердца.

*Тема 8. Дистантность действия сигнальных соединений.*

Понимание основ классификации сигнальных соединений, представление об аутокринном, паракринном и эндокринном контроле, понимание отличительных особенностей гормонов от паракринных факторов. типы системного контроля. Отличия системных и местных эффектов гормонов.

Знание разной специализации клеток, продуцирующих гормоны. Примеры эндокринных клеток, клеток со смешанными функциями и эффекторных клеток, продуцирующих гормоны. Особенности эмбиоргеназа и филогенеза эндокринных желез. Продукция гормонов опухолями. Понимание организации эндокринного контура. Пункты регуляторного воздействия на продукцию гормонов и типы регуляторного контроля продукции гормонов. Представление об организации вертикальных гормональных осей гипоталамус-гипофиз-периферическая железа. Длинные, короткие и ультракороткие обратные связи. Организация тиреотропной, кортикотропной, гонадотропной, соматотропной и пролактиновой осей.

Горизонтальные гормональные оси. Связи гормонов, регулирующих липидный и углеводный обмен, прямые и обратные связи системы ренин-ангиотензин-альдостерон. Взаимосвязи гормонов, регулирующих обмен кальция. Функции гормонов различных осей. Роль гормонов кортикотропной оси в регуляции стрессорной реакции: регуляция ответа на стресс ЦНС, сердечно-сосудистной системы, репродуктивной системы. Гормоны гонадотропной оси в регуляции полового созревания и репродукции: фазы полового созревания, особенности гормонального контроля репродукции человека, гормональная регуляция овариального, менструального и вагинального циклов; роль гормонов в поддержании сперматогенеза. Функции гормонов тиреотропной оси в норме и патологии. Ювенильный гипотереоз. Функции инсулина и особенности развития диабета разного типа. Функции альдостерона и гормональная регуляция водно-солевого обмена. Функции гормонов, регулирующих обмен кальция.

*Тема 11. Физиология желудочно-кишечного тракта, здоровое питание.*

Состав пищи: питательные вещества и микронутриенты. Структурно-функциональное строение желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), как основа внеклеточного способа пищеварения. Переваривание как химический процесс. Ротовая полость. Механическая обработка пищи. Слюнные железы, состав слюны, формирование пищевого комка. Начальная фаза переваривания углеводов. Глотание, его фазы, продвижение пищевого комка по пищеводу. Строение желудка, функциональное значение его частей. Желудочная железа, строение, состав желудочного сока. Значение эпителиальной выстилки желудка, значение рН для переваривания белков и функции пепсина. Образование химуса. Нервная и гуморальная регуляция выделения желудочного сока. Патогенез язвенной болезни, значение Heliobacter pyloriю. Механизм всасывания витамина В12. Механизм эвакуации химуса из желудка в кишечник и дальнейшего продвижения по его отделам. Отделы кишечника. Строение 12-перстной кишки. Поджелудочная железа, синтез и выделение ферментов и проферментов. Трипсин, липаза и амилаза. Желчный пузырь, желчь и ее значение для образования мицелл и переваривания жиров и жирорастворимых витаминов. Что такое жиры? Насыщенные и полиненасыщенный жирные кислоты. Трансизомеры жирных кислот (трансжиры). Холестерин, его важность для метаболизма организма. Отличие “хорошего холестерина” от “плохого холестерина” Липопротеины высокой и низкой плотности. Атерогенный индекс. Принципы здорового питания и развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Пристеночное пищеварение. Механизм всасывания жиров, белков и углеводов. Толстый кишечник, его функции. Микробиом человека, его участие в регуляции различных физиологических функций организма человека. Здоровый образ жизни и среднеземноморская диета - “золотой стандарт” здорового питания.

**7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

**7.1. Перечень оценочных средств**

| Компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| *УК-1:Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.* | **Знает:** * З1: теоретические основы устройства функциональных систем органов человека;
* З2: фундаментальные механизмы основных физиологических функций;
* З3: теоретические основы регуляции физиологических функций
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке докладов (с критериями оценивания заданий)
 |
| **Умеет:*** У1: использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования;
* У2: решать задачи, требующие знаний по физиологии человека;
* У3: применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов.
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке докладов (с критериями оценивания заданий)
 |
| **Владеет навыками*** В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций;
* В2: выступлений с научными сообщениями и докладами
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций (с критериями оценивания заданий)
 |
| **Демонстрирует готовность** * Г1: к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний;
* Г2: к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций (с критериями оценивания заданий
 |
| ***ОПК-1****Способность применять теоретические и практические знания фундаментальных разделов физиологии человека для решения междисциплинарных задач***.** | **Знает:** * З4: научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке докладов (с критериями оценивания заданий)
 |
| **Умеет:*** У4:применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке докладов (с критериями оценивания заданий)
3. Ситуационные кейс-задания
 |
| **Владеет навыками*** В3: аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций (с критериями оценивания заданий)
3. Ситуационные кейс-задания
 |
| **Демонстрирует готовность** * Г3: применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач
 | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации
2. Рекомендации по подготовке тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций (с критериями оценивания заданий
 |

**7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:**

**- Вопросы для текущей аттестации**

1. Что секретирует поджелудочная железа;

2. Человек, в течение долгого времени сто*я*щий неподвижно, может упасть в обморок, поскольку в этих условиях возникает риск чего?

3. Что такое алгезиметр;

4. Что такое сенсомоторные ритмы?

5. К каким интерфейсам относится ИМК на основе предоставления движений;

6. Какие сенсорные стимулы могут использоваться в экзогенных ИМК?

7. Как называется кончик растущего аксона?

8. Что такое «Потенциал покоя» клетки ?

9. Как меняется мембранный потенциал (МП) при возбуждении клетки?

10. Какие из ионных каналов, существующих на мембране клетки, могут принимать участие в пропускании ионных токов при генерации потенциала действия ?

11. Периферические нервы;

12. Какие нейромедиаторы обладают противоболевым действием?

13.       Система воротного контроля боли;

16. Половая дифференцировка мозга по мужскому типу происходит под действием какого гормона?

17. Для того, чтобы, выполняя движения головой, мы могли удерживать взгляд на заинтересовавшем нас предмете:

18. Что нужно для для того, чтобы «накачать» мышцы ног (увеличить их объем и силу);

19. Где располагается сердце;

20. Какую природу имеет основной ритмоводитель сердца у человека и других млекопитающих?

21. Функция атрио-вентрикулярного узла;

22. Скорость прорастания нервов после травмы;

23. Потенциал действия электровозбудимых клеток, сопровождается:

24. Типы нейромедиаторов;

25. Основные неорганические ионы цитоплазмы клеток;

26.Какой полом у человека является базисный пол в отсутствие половых гормонов?

27.Какой из гормонов определяют в тесте на синдром Дауна плода:

28. Какие лекарсвтва можно порекомендовать человеку, больному артериальной гипертонией?

**- Вопросы для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Физиология – это наука:

А) о строение организма человека и отдельных его систем и органов

Б) о работе организма человека и отдельных его систем и органов

В) об особенностях здорового образа жизни, который обеспечивает нормальное функционирование организма

Г) психической деятельности человека

2. Причины наступления психических болезней:

А) Накопление мутаций

Б) Упадок сил

В) Физическая усталость

Г) Снижение иммунитета

3. Мутации в каких хромосомах гена рецептора 5HT1приводят к психическим заболеваниям:

А) 1, 2 и 7 хромосомы

Б) Половая Y хромосома

В) 4 хромосома

Г) Ни одно из нарушений в хромосомах не приводит к психическимрастройствам

4. Для стадии тревоги характерны:

А) Расслабление мышц, апатия,

Б) Увеличение анаболических процессов

В) Гипертермия

Г) Снижение давления

5. К стресслимитирующим системам центрального звена относят:

А) Эндокринную систему

Б) Опиоидную систему

В) Гуморальную систему

Г) Нервную систему

6. К эффектам депрессии относят:

А) Увеличение размера гиппокампа

Б) Снижение секреции дофамина

В) Увеличение секреции норадреналина

Г) Увеличение секреции серотонина

7. Особенности поведения, характерные для склонных к шизофрении:

А) Слышат голоса, разговаривают вслух

Б) Видят только черно-белые сны

В) Тремор рук

Г) Ухудшение памяти

8. Методы оптогенетики основаны на ионных каналах, характерных для клеток:

А. бактерий

Б. водорослей

В. мухи дрозофилы

Г. белой крысы

9. Выбивание магниевой пробки из NMDA-рецептора глутамата происходит на уровне:

А. 30 мВ

Б. 0 мВ

В. -30 мВ

Г. -50 мВ

10. Синасы с NMDA-рецепторами находятся, прежде всего:

А. на входе в гиппокамп

Б. на выходе из гиппокампа

В. на входе в поясную извилину

Г. на выходе из поясной извилины

11. Примером вторичного посредника является:

А. с-Fos

Б. цАМФ

В. ГАМК

Г. CREB

12. При двустороннем повреждении гиппокампа:

А. нарушается кратковременная память

Б. нарушается формирование долговременной памяти

В. оба ответа верны

Г. оба ответа не верны

13. Медиатором, связанным с негативными эмоциями, является:

А. дофамин

Б. норадреналин

В. эндорфины

Г. субстанция Р

14. Прилежащее ядро прозрачной перегородки располагается в:

А. таламусе

Б. гипоталамусе

В. базальных ганглиях

Г. коре больших полушарий

15. Дельта-ритму ЭЭГ соответствует частота волн:

А. 1-4 Гц

Б. 4-8 Гц

В. 10-12 Гц

Г. выше 15 Гц

16. Теорию висцерального сна выдвинул:

А. Сеченов И.М.

Б. Павлов И.П.

В. Пигарев И.Н.

Г. Хосе Дельгадо

17. Механизм действия препарата семакс связан с влиянием на:

А. липидный обмен

Б. углеводным обменом

В. аминокислотным обменом

Г. систему нейротрофических факторов

18. Сильный уравновешений подвижный тип нервной системы соответствует:

А. меланхолику

Б. сангвинику

В. холерику

Г. флегматику

19. Мемантин блокирует:

А. NMDA-рецепторы

Б. АМРА-рецепторы

В. каинатные рецепторы

Г. ГАМК-рецепторы

20. Ключевое звено в построении технологии интерфейсов мозг-компьютер:

А.- Блок регистрирующих электродов

B.- Усилитель биопотенциалов

**- Примерные темы докладов**

Шизофрения, симптомы и причины развития

Депрессия, симптомы и причины развития

Роль нейромедиаторов в развитие психических расстройств

Нейрофармакалогия лечения психических расстройств

Тахиаритмии и их механизмы

Брадиаритмии и их механизмы

Создание метода электрокардиографии

Вегетативная регуляция работы сердца

Синаптические механизмы кратковременной памяти.

Синаптические механизмы долговременной памяти.

Нейрофизиологические исследования мышления.

Нейрофизиология возрастных нарушений памяти.

Интерфейсы мозг-компьютер на Земле и в Космосе.

Нужны ли нейроинтерфейсы здоровому человеку?

Проект нейроинтерфейса для коммуникации с домашними животными.

Помогут ли нейроинтерфейсы читать мысли?

Переваривание и всасывание жиров.

Переваривание как химический процесс на примере гидролиза углеводов.

Растительные элементы пищи, как фактор здорового питания.

Патогенез язвенной болезни желудка, возможные факторы риска.

Гормональная регуляция развития и затухания стрессорной реакции

Железы и гормоны, участвующие в инициации и поддержании полового созревания

Взаимоотношения овариального, менструального и вагинального циклов

Гормональный контроль обмена кальция

Применение витамина Д при травмах спинного мозга и периферических нервов.

Современные материалы в производстве нервных кондуитов.

Влияние микрорельефа поверхности на прорастание аксонов.

Терапия невром.

Молекулярная структура Nа-канала: сенсоры напряжения в канале их роль в норме и патологии канала.

Na- и Ca-каналы как мишени природных токсинов.

Каналопатии как причина эпилепсии: роль медленных Na-каналов

Биопотенциалы мышц и их нарушения при периодических мышечных параличах.

Механизм возникновения фантомных болей.

Мигрени, причины их возникновения, способы лечения.

Особенности действия различных нестероидных противовоспалительных препаратов.

Хороша ли жизнь без боли? Причины отсутствия болевой чувствительности и возможные пути ее возвращения.

Факторы, повышающие риск ишемического инсульта.

Пути терапии ишемического инсульта.

Механизмы, определяющие особенности повреждений мозга при разных видах нарушений церебрального кровотока.

Сопряжение ишемических повреждений мозга с возрастными особенностями организма.

**- Пример тестов с единственным правильным ответом для контрольных работ**

1. Во время сильного испуга у человека происходит:

(а) повышение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;

**(б) повышение секреции норадреналина из нервных окончаний в сердце;**

(в) повышение секреции ацетилхолина из нервных окончаний в сердце;

(г) снижение секреции адреналина из надпочечников.

1. При действии на клетки органов-мишеней ацетилхолин вызывает :

(а) повышение силы сокращений сердца;

(б) расширение дыхательных путей;

**(в)** **сужение зрачков;**

(г) сужение кровеносных сосудов.

1. Уменьшение растяжения стенки каротидного синуса активирует рефлекс, который приводит к:

(а) снижению частоты сокращений сердца;

**(б)** снижению секреции адреналина;

(в) **сужению кровеносных сосудов;**

(г) снижению секреции ренина почками

1. Ангиотензин II:

(а) образуется из ренина под действием ангиотензин-превращающего фермента;

(б)образуется из ангиотензина I под действием ангиотензин-превращающего фермента 2 типа;

(в) стимулирует образование мочи почками;

**(г)** **повышает активность преганглионарных симпатических нейронов.**

1. Какое из приведенных ниже суждений о роли NO в регуляции тонуса сосудов является правильным:

(а) эндотелиальная NO-синтаза синтезирует NO из нитратов плазмы крови;

(б)активность NO-синтазы снижается при увеличении концентрации Са2+ в цитоплазме эндотелиальной клетки;

(в) основной мишенью NO в гладкомышечных клетках являются белки саркоплазматического ретикулума;

**(г) действие NO приводит к уменьшению концентрации Са2+ в цитоплазме гладкомышечных клеток сосудов.**

1. Человек, в течение долгого времени стоящий неподвижно, может упасть в обморок, поскольку в этих условиях возникает риск:

(а) уменьшения притока крови к мышцам ног;

**(б) уменьшения притока крови к головному мозгу;**

(в) активации мышечного насоса;

(г) увеличения толщины хрящевых дисков между позвонками.

1. В качестве фармакологического препарата для лечения артериальной гипертензии может быть использован:

(а) активатор рецепторов ангиотензина II;

(б) ингибитор ангиотензин-превращающего фермента 2 типа;

**(в) блокатор рецепторов эндотелина;**

(г) ингибитор эндотелиальной NO-синтазы.

**Рекомендации для оценивания выполнения задания**

* Рецензия должна быть выдержана в стиле, принятом в научном сообществе. Следует обратить внимание на терминологическую точность.
* Текст должен содержать все композиционно необходимые части (введение, структурированная основная часть, заключение). Во введении должно быть отмечено место рассматриваемой проблемы в современной науке.
* Комментарии к аргументам сообщения должны опираться на современные сведения из разных областей естественных наук.
* В рецензии должны быть явно выделены актуальность и практическая значимость описываемого достижения
* Представление рецензии должно опираться на нормы академической дискуссии. Студент должен предложить свои идеи, связанные с рассматриваемой ситуацией

**Описание показателей и критериев оценивания выполнения задания, описание шкал оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Баллы  |
| Студент выполняет менее 50% задания | 0-20 |
| Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности | 21-32 |
| Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме | 33-40 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровни сформированности компетенции | Баллы | Традиционная отметка |
| Недостаточный  | Менее 20 | неудовлетворительно |
| Базовый  | 20-26 | удовлетворительно |
| Повышенный | 27-32 | хорошо |
| 33-40 | отлично |

**7.3. Шкала и критерии оценивания**

Шкала оценивания компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень сформированности компетенции | Оценка в 5-ти балльной шкале | Оценка на зачете |
| Недостаточный | неудовлетворительно | не зачтено |
| Базовый | удовлетворительно  | зачтено |
| Высокий | хорошо  |
| Продвинутый | отлично  |

Критерии оценивания компетенций:

| **Индикаторы достижения компетенций** | **Критерии оценивания компетенций** |
| --- | --- |
| **Недостаточный уровень** | **Базовый уровень** | **Высокий уровень** | **Продвинутый уровень** |
| З1: теоретические основы устройства функциональных систем органов человека | Не знает теоретические основы устройства функциональных систем органов человека | Неуверенно знает теоретические основы устройства функциональных систем органов человека | Уверенно знает теоретические основы устройства функциональных систем органов человека | В совершенстве знает теоретические основы устройства функциональных систем органов человека |
| З2: фундаментальные механизмы основных физиологических функций | Не знает фундаментальные механизмы основных физиологических функций | Неуверенно знает фундаментальные механизмы основных физиологических функций | Уверенно фундаментальные механизмы основных физиологических функций | В совершенстве знает фундаментальные механизмы основных физиологических функций |
| З3: теоретические основы регуляции физиологических функций | Не знает теоретические основы регуляции физиологических функций | Неуверенно знает теоретические основы регуляции физиологических функций | Уверенно знает теоретические основы регуляции физиологических функций | В совершенстве знает теоретические основы регуляции физиологических функций |
| З4: научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний | Не знает научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний | Неуверенно знает научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний | Уверенно знает научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний | В совершенстве знает научные основы физиологии, применяемые при отборе и прогнозировании методов профилактики заболеваний |
| У1: использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования | Не умеет использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования | Умеет при минимальной помощи использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования | Умеет использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования | Умеет в совершенстве использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах физиологического исследования |
| У2: решать задачи, требующие знаний по физиологии человека | Не умеет решать задачи, требующие знаний по физиологии человека | Умеет при минимальной помощи решать задачи, требующие знаний по физиологии человека | Умеет решать задачи, требующие знаний по физиологии человека | Умеет в совершенстве решать задачи, требующие знаний по физиологии человека |
| У3: применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов. | Не умеет применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов | Умеет при минимальной помощи применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов | Умеет применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов | Умеет в совершенстве применять подходы системной биологии и физиологии для получения знаний об регуляции функционирования органов с помощью фармакологических методов |
| У4:применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека | Не умеет применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека | Умеет при минимальной помощи применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека | Умеет применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека | Умеет в совершенстве применять современные представления о регуляции физиологических функций организма для решения инновационных задач диагностики и оценки здоровья человека |
| В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Не владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Уверенно владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Владеет в совершенстве приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций |
| В2: навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Не владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Уверенно владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Владеет в совершенстве навыками выступлений с научными сообщениями и докладами |
| В3: аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии | Не владеет навыками аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии | Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии | Уверенно владеет аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии | Владеет в совершенстве аналитического мышления и поиска информации в сфере физиологии |
| Г1: к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний | Не готов к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний | Готов при минимальной помощи к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний | В целом готов к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний | Полностью готов к к использованию знаний о функционировании органов и тканей при создании методов лечения и диагностики, профилактики заболеваний |
| Г2: к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни | Не готов к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни распространению здорового образа жизни | Готов при минимальной помощи к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни | В целом готов к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни | Полностью готов к участию в научных дискуссиях по тематике профилактики и заболеваний и распространению здорового образа жизни |
| Г3: применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач | Не готов к применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач | Готов при минимальной помощи к применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач | В целом готов к участию применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач | Полностью готов к участию применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и практической деятельности для решения социально-экологических задач |

Критерии оценки работы на семинарских занятиях

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Описание критериев оценки  |
| отлично | Постоянная активная работа на семинарских занятиях, своевременная подготовка докладов, активное обсуждение материала занятий |
| хорошо | Активная работа на не менее чем половине семинарских занятий, своевременная подготовка докладов |
| удовлетворительно | Пассивное участие в семинарских занятиях, своевременная подготовка докладов |
| неудовлетворительно | Пассивное участие в менее чем половине семинарских занятий, подготовка части докладов |

Критерии оценки докладов

|  |  |
| --- | --- |
| Сумма баллов | Требования |
| отлично | Сформулирована проблема, выдержана логика и структура презентации. Каждый элемент структуры соответствует постановке проблемы, глубоко проработан и аргументирован (приведены статистика, исследования). Студент уверенно владел навыками публичного выступления, аргументированно отвечал на вопросы  |
| хорошо | Сформулирована проблема, выдержана логика и структура презентации. Каждый элемент структуры соответствует постановке проблемы, глубоко проработан и аргументирован (приведены статистика, исследования). Студент не достаточно уверенно владел навыками публичного выступления, ответил не на все вопросы преподавателя, ответы были аргументированы |
| удовлетворительно | Сформулирована проблема, выдержана логика и структура презентации. Каждый элемент структуры соответствует постановке проблемы, элементы не достаточно глубоко проработаны (проработаны 2 из 4 элементов структуры презентации) и аргументированы. Студент неуверенно владеет навыками публичного выступления, отвечает не уверенно и не на все вопросы преподавателя, отсутствует аргументация при ответе, может ответить при помощи наводящих вопросов от преподавателя  |
| неудовлетворительно | Студент не выполнил задание. Студент выполнил задание, однако в презентации отсутствует постановка проблемы или не соответствуют содержанию проекта. Не соблюдена структура презентации или отсутствуют 2 и более элемента структуры, отсутствует логика презентации и аргументация. Студент не владеет навыками публичного выступления, не может ответить на вопросы преподавателя, в том числе при помощи наводящих вопросов |

**Критерии оценки ответов на промежуточной аттестации (зачете)**

При оценке ответа студента на зачете учитываются:

* правильность ответа на вопрос;
* содержание и полнота ответа на поставленные дополнительные вопросы;
* логика изложения материала;
* умение связывать теоретические и практические аспекты вопроса;
* культура письменной или устной речи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Сумма баллов | Требования |
| Зачтено | Отлично | Студент свободно владеет фактическим материалом по заданному вопросу, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения. |
| Хорошо | Студент, владея материалом вопроса, знает его фактическую сторону, умеет правильно сделать выводы, но допускает отдельные ошибки или неточности, недостаточно логично доказывает свою точку зрения. |
| удовлетворительно | Студент затрудняется дать полный, исчерпывающий ответ на один из вопросов билета или дополнительный вопрос. |
| Не зачтено | неудовлетворительно | Студент не получает зачет в том случае если демонстрирует или полное незнание материала билета, или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленными перед ним вопросами, проявляет беспомощность при ответе на дополнительные или наводящие вопросы. При этом студент не ориентируется в профессиональной терминологии. |

**8. Ресурсное обеспечение:**

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенная учебной мебелью, средствами наглядной проекции.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и с доступом к электронной информационно-образовательной среде МГУ.
3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения
4. Доступ (в том числе удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Protein Data Bank (Research Collaboratory for Structural Bioinformatics <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>), База данных геномных и протеомных инструментов (<https://www.expasy.org/>)

**9. Язык преподавания: Русский.**

**10. Преподаватели:**

Каменский Андрей Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий

кафедрой физиологии человека и животных биологического факультета МГУ

Балезина Ольга Петровна, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии

человека и животных биологического факультета МГУ

Богачева Полина Олеговна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии

человека и животных биологического факультета МГУ

Каплан Александр Яковлевич, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии

человека и животных биологического факультета МГУ

Кузьмин Владислав Стефанович, кандидат биологических наук, старший научный

сотрудник кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ

Манченко Дарья Михайловна, кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры

физиологии человека и животных биологического факультета МГУ

Медведева Наталия Александровна, доктор биологических наук, профессор кафедры

физиологии человека и животных биологического факультета МГУ

Смирнова Ольга Вячеславовна, доктор биологических наук, профессор кафедры

физиологии человека и животных биологического факультета МГУ

Тарасова Ольга Сергеевна, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии

человека и животных биологического факультета МГУ

**11. Разработчики программы**

Кузьмин Владислав Стефанович, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ