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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Д.А. Таюрский
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Специальный практикум по нейрофизиологии

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Нейробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

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

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

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

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

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

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Яковлев А.В. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), alv.yakovlev@gmail.com

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен формулировать актуальные задачи исследования и планировать эксперименты в области изучения живых биологических систем, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы по тематике проводимых исследований, анализировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
ПК-3	Способен профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ, экспертных заключений и научных отчетов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

должен знать:

- познакомить студентов методами приготовления прижизненых срезов головного мозга,

сформировать у студентов современное представление о методах исследования центральной

нервной системы. Сформировать у студентов целостное естественно научное мировоззрение.

Должен уметь:

уметь осмыслить наблюдаемые факты и явления

- Ориентироваться в современных достижениях по курсу в России и за рубежом
- оперировать специальной терминологией
- пользоваться программированием и компьютерной обработкой результатов экспериментов

Должен владеть:

должен владеть:

- методам обработки полученных результатов
- методами статистической обработки полученных данных
- широким спектром биофизических методов и использует их для решения поставленных

задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

уметь приготовить препарат нервной системы, находить нервные клетки, проводить регистрацию электрических характеристик нервных клеток,

ориентироваться в современных электрофизиологических методах, включая метод фиксации потенциала.

использовать полученные знания при изучении других дисциплин, при выполнении практических лабораторных задач, курсовых и выпускных квалификационных работ, в

научно-исследовательской работе. демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности, а также знать основы электрокардиограмм, электроэнцефалографии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Нейробиология)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 30 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в электрофизиологию. Проницаемость биологических мембран и транспорт веществ. Биоэлектрические явления и физиология возбудимых клеток	1	0	0	0	0	6	0	10
2.	Тема 2. Основы электрофизиологических методов исследования. Внеклеточная регистрация нейрональной активности. Электрофизиологическая регистрация одиночных клеток	1	0	0	0	0	8	0	12
3.	Тема 3. Биофизические основы электроэнцефалографии	1	0	0	0	0	8	0	10
4.	Тема 4. Биофизические основы электрокардиографии	1	0	0	0	0	8	0	10
	Итого		0	0	0	0	30	0	42

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в электрофизиологию. Проницаемость биологических мембран и транспорт веществ. Биоэлектрические явления и физиология возбудимых клеток

Основы электрофизологии. базовые понятия. Физические принципы в электрофизиологии. Принципиальные схемы. потенциал покоя и действия возбудимых клеток. проведение нервного импульса. кабельные свойства нервного волокна. ионные каналы. методы регистрации

Способы проникновения веществ через биологические

мембраны.

Пассивный транспорт веществ. Диффузия. Уравнение диффузии, уравнение проницаемости, константа проницаемости Транспорт неэлектролитов.

Растворимость проникающего вещества в воде и липидах.

Значение размеров молекул. Облегченная диффузия. Транспорт веществ с помощью переносчиков.

Проницаемость биомембран для ионов. Избирательная проницаемость биологических мембран. Роль заряда, размеров ионов, степени гидратации.

Осмос. Осмотическое и онкотическое давление. Электроосмос, аномальный осмос. Осмотические процессы в живых системах.

Фильтрация. Примеры фильтрационных процессов в биологических объектах.

Активный транспортвеществ. Доказательство существования активного транспорта. Роль переносчиков в механизме активного транспорта. Энергообеспечение активного транспорта. Примеры активного транспорта (Na+- K+ - насос, Ca - насос, I - насос, водородная помпа).

Тема 2. Основы электрофизиологических методов исследования. Внеклеточная регистрация нейрональной активности. Электрофизиологическая регистрация одиночных клеток

биопотенциалов. Микроэлектродая техника. Асимметричное распределение ионов как основа возникновения

биопотенциалов. Диффузионные, мембранные и фазовые потенциалы. Равновесие Доннана. Уравнение Нернста. Эволюция представлений о механизме возникновения

биоэлектрических потенциалов. Мембранная и фазовая теория. Развитие мембранной теории.

Современные представления о механизме генерации мембранного потенциала (потенциала покоя). Роль ионов калия. Гипотеза натриевого насоса.Транспортная АТФаза.

Потенциал действия. Роль ионов натрия в генерации потенциала действия. Кинетика ионных потоков. Метод фиксации напряжения. Распространение потенциала действия в различных возбудимых образованиях. Метаболические процессы, обеспечивающие восстановление ионных и электрических градиентов.Электропроводность биологических объектов

Пассивные электрические явления. Электрические характеристики биологических тканей и способы их

измерения. Прохождение постоянного и переменного тока через биологические ткани. Импеданс: его активная

(омическая) и реактивная (емкостная) составляющие.

Зависимость электропроводности, емкости и диэлектрической проницаемости от частоты переменного тока. Простейшие эквивалентные схемы биологических объектов. Механизм поляризации в биологических тканях . Основные принципы и правила выполнения современных электрофизиологических

исследований на животных и человеке. Модели электрофизиологического эксперимента in

vivo и in vitro. Электроды для электрофизиологии: виды, физические характеристики,

правила использования, возможности. Современная экспериментальная аппаратура для

электрофизиологии. Усилители биопотенциалов, их виды, характеристики. Интерфейсы,

их характеристики. Компьютеры для электрофизиологического эксперимента.

Компьютерные программы для регистрации и первичной обработки. Сетьевая активность гиппокампа. Химический синапсю Метод регистрации патч-кламп (конфигурации. принципы). регистрация одиночных каналов

Тема 3. Биофизические основы электроэнцефалографии

Основные методы исследования центральной нервной системы - метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) - регистрация электрических потенциалов головного мозга, - метод магнитоэнцефалографии (МЭГ) - регистрация магнитных полей, создаваемых головным мозгом,

- метод вызванных потенциалов (ВП) и потенциалов, связанных с событиями - регистрация электрических потенциалов или магнитных

полей головного мозга, вызванных внешними стимулами или

внутренними процессами,

- полиграфические методы - регистрация ряда разнообразных

показателей физиологических процессов, протекающих в организме

человека, - томографический метод - получение виртуальных срезов

работающего мозга, на которых косвенно выявляется мозговая

активность: позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и магнитнорезонансная томография (МРТ). Электроэнцефалография, расслабление

и ритмы мозга. Спектр мощности ЭЭГ. Общая формула для дисперсии ЭЭГ; коэффициент

взаимной попарной корреляции электрической активности нейронов. Альфа-ритмы в

затылочной доле, патологическая ЭЭГ

Тема 4. Биофизические основы электрокардиографии

Проведение импульса в сердце. Формирование ЭКГ. ?Reentry? ? автоволновые вихри в миокарде. Физические механизмы сердечных аритмий. Дефибрилляция.

Реалистичная модель электрической активности сердца. . Физические основы регистрации

электрокардиограмм при различных отведениях. Электрический вектор сердца как

дипольный момент эквивалентного электрического диполя миокарда, электрическая ось

сердца. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ, биполярные отведения, закон

Эйнтховена, патологические типы ЭКГ. Электрическая активность мышц,

электромиография (ЭМГ) глобальная и локальная.

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

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

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

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

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

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

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

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

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

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

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

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

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

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

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

The Axon Guide/ A guide to electrophysiology and biophysics laboratory techniques. - www.student.ulb.ac.be/~dgall/Axon_Guide.pdf

Wiki - http://ru.wikipedia.org/wiki/Стеклянный_микроэлектрод

Биофизика клеточных процессов. Биофизика мембранных процессов Интернет ссылка на ресурс - www.studopedia.info/9-9350.html

Метод - http://www.moleculardevices.com/Products/Instruments/Conventional-Patch-Clamp.html

Методика - http://www.mba.ac.uk/microelectrode-techniques-for-cell-physiology/

Методы исследования, основанные на измерении биопотенциалов - www.ilab.xmedtest.net/?q=node/5560

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Предназначены для оказания помощи студентам по выполнению лабораторных работ в объеме определенного курса или его раздела. Данные методические указания могут содержать следующие элементы: - аппарат ориентировки (предисловие, оглавление, литература, приложения); - аппарат организации проведения лабораторных работ (тематика лабораторных работ, цели и задачи их проведения, краткие теоретические сведения; последовательность выполнения лабораторных работ; задания, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, контрольные вопросы; рекомендуемая литература). Примерная структура методических указаний к лабораторным работам 1. Титульный лист 2. Оборотная сторона титульного листа 3. Содержание 4. Предисловие 5. Содержание лабораторных работ: ? тема; ? цель и задачи работы; ? рекомендуемая литература (с указанием глав, параграфов, страниц); ? краткие сведения по теории; ?схема выполнения лабораторной работы; ?задания; ?контрольные вопросы. Литература. Проведение лабораторно-практических работ включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы; - определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Лабораторное занятие проходит в виде диалога ? разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами. Студент может сдавать лабораторно-практическую работу в видеи написания реферата, подготовки слайдов, презентаций и последующей защиты его, либо может написать конспект в тетради, ответив на вопросы по заданной теме. Ответы на вопросы можно сопровождать рисунками, схемами и т.д. с привлечением дополнительной литературы, которую следует указать. Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель. К лабораторно-практическим работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа по курсу включает: - самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы; - решение расчетных задач по темам практических работ; - выполнение заданий. Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы. К другим видам самостоятельной работы студентов относится, в частности, работа над отчетом по результатам проведенного в рамках лабораторной работы исследования. Написание отчета по каждой лабораторной работе осуществляется студентом по результатам проведенных экспериментов с учетом изученного теоретического материала. Отчет должен состоять из следующих разделов: 1. Титульный лист. 2. Краткий обзор теоретического материала, завершающийся постановкой цели и задач исследования. 3. Обоснование экспериментального метода, описание установки. 4. Результаты и обсуждение. 5. Выводы.
зачет	Изучение темы завершается зачетом (в соответствии с учебным планом образовательной программы). Зачет как форма промежуточного контроля и организации обучения служит приемом проверки степени усвоения учебного материала и лекционных занятий, качества усвоения обучающимися отдельных разделов учебной программы, сформированных умений и навыков. Зачет проводится устно или письменно по решению преподавателя, в объеме учебной программы. Преподаватель вправе задать дополнительные вопросы, помогающие выяснить степень знаний обучающегося в пределах учебного материала, вынесенного на зачет. По решению преподавателя зачет может быть выставлен без опроса ? по результатам работы обучающегося на лекционных и(или) практических занятиях. В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: * самостоятельная работа в течение процесса обучения; * непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; * подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах/тестах (при письменной форме проведения дифференцированного зачета). Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Дифференцированный зачет в письменной форме проводится по билетам/тестам, охватывающим весь пройденный по данной теме материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета/теста обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета/теста. Результаты дифференцированного зачета объявляются обучающемуся после проверки ответов. Порядок и критерии оценки знаний обучающихся при проведении зачета Результаты сдачи зачета оцениваются отметками зачет и не зачет и проставляются в журнале. Обучающийся, не сдавший зачет, допускается к повторной сдаче после дополнительной самостоятельной подготовки.

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

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

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

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Нейробиология".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Специальный практикум по нейрофизиологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Нейробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

Антонов В.Ф., Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-3526-7 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html

Антонов В.Ф., Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-2677-7 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html

Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 648 с. - ISBN 978-5-9704-2484-1 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html

Дополнительная литература:

Эйдельман Е.Д., Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-2524-4 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html

Антонов В.Ф., Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2401-8 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html

Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с. - ISBN 978-5-9704-2418-6 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html

Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2419-3 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Специальный практикум по нейрофизиологии

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

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