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
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Электрофизиология Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Нейробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Яковлев А.В.
Рецензент(ы): Ситдикова Г.Ф.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

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

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

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

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-9	способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

Выпускник, освоивший дисциплину:

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 в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Нейробиология)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в электрофизиологию. Проницаемость биологических мембран и транспорт веществ. Биоэлектрические явления и физиология возбудимых клеток	1	0	0	6	10
2.	Тема 2. Основы электрофизиологических методов исследования. Внеклеточная регистрация нейрональной активности. Электрофизиологическая регистрация одиночных клеток	1	0	0	8	12
3.	Тема 3. Биофизические основы электроэнцефалографии	1	0	0	8	10
4.	Тема 4. Биофизические основы электрокардиографии	1	0	0	8	10
	Итого		0	0	30	42

4.2 Содержание дисциплины

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

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

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Реферат	ОПК-9	3. Биофизические основы электроэнцефалографии
2	Презентация	ПК-2 , ПК-1	4. Биофизические основы электрокардиографии
	Зачет	ОПК-9, ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Реферат

Тема 3

сновные физические характеристики клетки и мембранных структур. 2. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. 3. Физико-химические свойства мембранных липидов, свойства фосфолипидных монослоев; влияние на эти свойства жирнокислотного состава фосфолипидов, холестерина, температуры, белков, неорганических ионов. 4. Характеристика мембранных белков, особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток. 5. Пассивный транспорт веществ, основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). 6. Простая диффузия, транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. 7. Сопряженные ионные потоки через мембраны везикулярных структур. 8. Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика, роль переносчиков в механизме активного транспорта. 9. Ионная природа потенциалов покоя и действия, равновесные потенциалы Нернста-Доннана. 10. Биофизический механизм генерации потенциала действия. 11. Роль ионов кальция в генерации потенциала действия в нервном волокне и нервной клетке. 12. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах. 13. Электрические и химические синапсы, ионная проницаемость синаптических мембран и природа синаптического потенциала. Постсинаптические мембраны, методы изучения холинорецепторов, молекулярная организация и механизм действия холинорецептора. 14. Естественные источники электромагнитных излучений, взаимодействие электромагнитных излучений с вещество

2. Презентация

Тема 4

1. Регистрация активности в контроле и анализ данных патологических состояний
2, Электроэнцефалография ?метод регистрации электрической активности (биопотенциалов) головного мозга.
3. Типы электрофизиологическим исследованием
4. Биопотенциалы
5. Клеточные механизмы формирования ЭЭГ
6. Клеточные механизмы генерации ЭКГ
7. Электромиография
8. Патологические ЭЭГ и ЭКГ
9. Методы регистрации биопотенциалов
10 Анализ и представление данных ЭЭГ и ЭКГ
11. Химический синапс
12. Спонтанная сетевая активность мозга
13 Гиппокамп, строение и формирование нейрональных связей
14. Регистрация активности гиппокампа
15. Регистрация одиночных каналов

Зачет

Вопросы к зачету:
Основные физические характеристики клетки и мембранных структур. Мембрана как универсальный компонент биологических систем.
Модельные бислойные липидные мембраны: липосомы и плоские бимолекулярные липидные мембраны (БЛМ).
Характеристика мембранных белков, особенности молекулярной организации мембран эритроцитов и цитоплазматических мембран других клеток.
Пассивный транспорт веществ. Диффузия, осмос и фильтрация. Простая диффузия.
Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка).
Переносчики веществ и ионов. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков.
Осмотические процессы в живых системах. Фильтрация. Примеры фильтрационных процессов в биологических объектах.
Активный транспорт веществ в живой клетке, его энергетика. Роль переносчиков в механизме активного транспорта.
Примеры активного транспорта (Na+- K+ - насос, Ca - насос, I - насос, водородная помпа).
Роль K+, Na+ активируемой АТФазы в активном транспорте неорганических ионов.
Молекулярный механизм работы K+, Ca+ АТФазы.
Стационарные потенциалы в живой клетке: потенциалы покоя и потенциалы действия.
Методы измерения биопотенциалов.
Ионная природа потенциалов покоя и действия. Равновесные потенциалы Нернста-Доннана.
Биофизический механизм генерации потенциала действия.
Электрические и химические синапсы. Ионная проницаемость синаптических мембран и природа синаптического потенциала.
Проводимость мембран для постоянного тока. Емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса.
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.
Постсинаптические мембраны. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора.
Молекулярные сигнальные системы. Медиаторы и модуляторы.
Общие закономерности рецепции. Ионотропные рецепторы. Синаптические мембраны.
Кинетика взаимодействия веществ с рецепторами. Оценка ответа клетки при действии медиатора.
Метаботропные рецепторы. Рецепторные мембраны, содержащие аденилатциклазу: биофизические аспекты их функционирования.
Собственные физические поля организма человека, виды физических полей человека, их источники.
Неспецифические эффекты при электромагнитных воздействиях, методы неспецифического электролечения. Механизмы специфического воздействия электрических факторов, методы специфического электролечения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Электрическое поле сердца, регистрируемое на поверхности тела; дипольный характер этого поля. Электрокардиография, основные компоненты ЭКГ.
Электрическая активность мышц, электромиография (ЭМГ). Определение скорости распространения возбуждения, электромиография, стандартная и интегрированная ЭМГ.
Электроэнцефалография, расслабление и ритмы мозга. Спектр мощности ЭЭГ. Альфа-ритмы в затылочной доле, патологическая ЭЭГ.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	30
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 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

7.2. 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

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.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная 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.

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	оздание материалов-презентаций ? это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере. Презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. Роль студента: ? изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное; ? установить логическую связь между элементами темы; ? представить характеристику элементов в краткой форме; ? выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы; ? оформить работу и предоставить к установленному сроку. Критерии оценки: ? соответствие содержания теме; ? правильная структурированность информации; ? наличие логической связи изложенной информации; ? эстетичность оформления, его соответствие требованиям; ? работа представлена в срок. Не рекомендуется: - перегружать слайд текстовой информацией; - использовать блоки сплошного текста; - в нумерованных и маркированных списках использовать уровень вложения глубже двух; - использовать переносы слов; - использовать наклонное и вертикальное расположение подписей и текстовых блоков; - текст слайда не должен повторять текст, который преподаватель произносит вслух (зрители прочитают его быстрее, чем расскажет преподаватель, и потеряют интерес к его словам). Рекомендуется: - сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста: короткие тезисы, даты, имена, термины ? главные моменты опорного конспекта; - использование коротких слов и предложений, минимум предлогов, наречий, прилагательных; - использование нумерованных и маркированных списков вместо сплошного текста; - использование табличного (матричного) формата предъявления материала, который позволяет представить материал в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями; - выполнение общих правил оформления текста; - тщательное выравнивание текста, буквиц, маркеров списков; - горизонтальное расположение текстовой информации, в т.ч. и в таблицах; - каждому положению, идее должен быть отведен отдельный абзац текста; - основную идею абзаца располагать в самом начале ? в первой строке абзаца (это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли абзаца); - идеально, если на слайде только заголовок, изображение (фотография, рисунок, диаграмма, схема, таблица и т.п.) и подпись к ней.

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	Реферат ? краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная научноисследовательская работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер. Требования к оформлению реферата: Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы. Текст реферата должен содержать следующие разделы: - титульный лист с указанием: названия ВУЗа, кафедры, темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя ? куратора. - введение, актуальность темы. - основной раздел. - заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы. - библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 ? 2003; 7.80 ? 2000. - список литературных источников должен иметь не менее 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы. Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата: - отступ сверху ? 2 см; отступ слева ? 3 см; отступ справа ? 1,5 см; отступ снизу ? 2,5 см; - шрифт текста: Times New Roman, высота шрифта ? 14, пробел ? 1,5; - нумерация страниц ? снизу листа. На первой странице номер не ставится. Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу, включая периодическую литературу за последние 5 лет). Критерии оценки реферата: - актуальность темы исследования; - соответствие содержания теме; - глубина проработки материала; - правильность и полнота разработки поставленных вопросов; - значимость выводов для дальнейшей практической деятельности; - правильность и полнота использования литературы; - соответствие оформления реферата стандарту; - качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата.

Вид работ	Методические рекомендации
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)

Освоение дисциплины "Электрофизиология" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

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

Освоение дисциплины "Электрофизиология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 .