

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физиология возбудимых систем М2.В.3

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ситдикова Г.Ф.

Рецензент(ы):

Балтина Т.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Ситдикова Г.Ф. кафедра физиологии человека и животных ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Guzel.Sitdikova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

формирование у студентов представлений об особенностях строения и функционирования возбудимых тканей

Задачи курса:

Изучение молекулярных механизмов, лежащих в основе формирования мембранных потенциалов возбудимых

Формирование представлений о строении и механизмах возбудимости сократимости скелетной, гладкой и сердечной мышц

Изучение строения и функционирования химических синапсов на примере нервно-мышечного соединения, основных методов исследования возбудимых систем

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения цикла ГСЭ, математического и естественнонаучного цикла, в частности, Химия, Общая биология, в процессе изучения курсов профессионального цикла: Физиология человека и животных, Биохимия, Молекулярная биология, Основы биоэтики, Биология человека, Биофизика, Цитология и гистология.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Историю открытия "животного электричества" и основные теории возникновения мембранных потенциалов
- Особенности строения и функционирования возбудимых мембран, молекулярные механизмы, лежащие в основе формирования мембранного потенциала покоя и потенциала действия,
- Строение функции электрических и химических синапсов, квантовую теорию освобождения медиатора
- Строение и механизмы возбудимости сократимости скелетной, гладкой и сердечной мышц

2. должен уметь:

- Ориентироваться в современных методах по исследованию возбудимых структур, ионных каналов, синаптических процессов
- Применять знания математических и естественнонаучных дисциплин, обще-профессиональных дисциплин для объяснения механизмов генерации мембранных потенциалов

3. должен владеть:

- Теоретическими знаниями об особенностях строения и молекулярных механизмах функционирования нервной и мышечной мембран, синаптических структур,
- Практическими навыками по работе с электрофизиологическими установками и регистрации процессов возбуждения в нервной и мышечной системе.

демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем ;

демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

проявляет творческие качества

приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие о возбудимых тканях. История развития животного электричества Транспорт веществ через мембрану. Мембранный потенциал покоя	1	1,2,3,4	2	2	0	коллоквиум
2.	Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения	1	5,6,7	2	2	4	контрольная работа
3.	Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон	1	8,9,10	0	2	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.	1	11,12,13	2	4	4	коллоквиум
5.	Тема 5. Физиология мышц	1	14,15,16	2	2	4	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			8	12	12	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие о возбудимых тканях. История развития животного электричества Транспорт веществ через мембрану. Мембранный потенциал покоя

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие о возбудимых тканях. Электрические процессы в живых тканях. История открытия ?животного электричества? (Гальвани, Вольта, Маттеучи, Дюбуа-Раймон, Герман). Теории возникновения биоэлектрических потенциалов (Чаговец, Бернштейн, Насонов). Строение плазматической мембраны возбудимых клеток. Пути перемещения веществ через мембрану: активный и пассивный транспорт

практическое занятие (2 часа(ов)):

Мембранный потенциал и потенциал покоя (ПП). Распределение концентраций ионов и заряда на мембране. Калиевый равновесный потенциал и ПП. Уравнение Нернста. Пассивный вход натрия, натриевый равновесный потенциал. Вклад ионов хлора в ПП. Ионная проводимость и проницаемость мембраны. Трансмембранные ионные токи. Уравнение Гольдмана. Доннановское равновесие. Роль активного транспорта в происхождении ПП. Роль Na-K-АТФазы.

Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Потенциал действия (ПД). Временной ход ПД. Фазы деполяризации и реполяризации, следовые потенциалы. Порог и возбудимость. Закон "все или ничего?". Ионные токи во время ПД.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метод фиксации потенциала. Мембранные токи при деполяризации (опыты Ходжкина-Хаксли). Соотношение временного хода ПД и проводимостей для ионов натрия и калия. Ток утечки. Активация и инактивация натриевой системы. Абсолютная и относительная рефрактерность. Особенности ритмического возбуждения нервных волокон. Определение лабильности нервных волокон. Определение функциональной устойчивости нервных волокон к длительному ритмическому раздражению.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Регистрация мембранного потенциала покоя и потенциала действия.

Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон

практическое занятие (2 часа(ов)):

Кабельные свойства нервных и мышечных волокон. Сопротивление и емкость мембраны. Роль в проведение импульса, постоянная длины и времени и влияние на скорость проведения.

Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы. Строение химического синапса. Нервно-мышечный синапс. Особенности проведения возбуждения через нервно-мышечный синапс. Медиаторы. Ацетилхолин. ? медиатор в нервно-мышечном синапсе. Квантовая теория. Миниатюрные и вызванные потенциалы концевой пластинки. Механизмы экзоцитоза. Неквантовое освобождение ацетилхолина. Роль ионов кальция. Холинорецепторы. Инактивация ацетилхолина. Фармакология нервно-мышечного синапса. Посттетаническая потенциация.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Электрические синапсы. Выпрямляющие и невыпрямляющие электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Регистрация передачи возбуждения с нерва на мышцу. Спонтанное и вызванное освобождение. Миниатюрные потенциалы концевой пластинки Фармакология нервно-мышечной передачи. Блокирование нервно-мышечной передачи миорелаксантами. Облегчение нервно-мышечной передачи антихолинэстеразными веществами

Тема 5. Физиология мышц

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физиология мышц. Типы мышечной ткани. Строение поперечно-полосатой мышцы. Молекулярные механизмы сокращения. Роль АТФ. Локализация и механизм действия ионов кальция. Риаудиновые рецепторы. Одиночное мышечное сокращение. Суммация. Тетанус. Контрактура.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Мышечная механика. Ауксотоническое и изометрическое сокращение. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Соотношение между нагрузкой и укорочением. Изотоническое сокращение. Сокращение с запаздывающей нагрузкой. Мышечная работа. Скорость и сила сокращения. Энергетика мышечного сокращения. Гладкая мышца. Строение и электрические свойства. Ионные механизмы ПД и сокращения. Роль инозитолтрифосфатных рецепторов. Сердечная мышца. Проводящая система сердца. Механизмы возникновения пейсмекерной активности. Ионные механизмы ПД. Особенности строения и функционирования миокарда.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Сокращение и работа мышц. Регистрация одиночного мышечного сокращения. Суммация мышечных сокращений. Тетаническое сокращение мышцы. Работа мышцы при различных нагрузках. Зависимость величины сокращения от степени начального растяжения мышцы

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие о возбудимых тканях. История развития животного электричества Транспорт веществ через мембрану. Мембранный потенциал покоя	1	1,2,3,4	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
2.	Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения	1	5,6,7	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон	1	8,9,10	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.	1	11,12,13	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
5.	Тема 5. Физиология мышц	1	14,15,16	подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

освоение дисциплины "Физиология возбудимых систем" предполагает использование как традиционных (лекции, лабораторные занятия с использованием методических материалов, лабораторного оборудования), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Понятие о возбудимых тканях. История развития животного электричества Транспорт веществ через мембрану. Мембранный потенциал покоя

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для обсуждения. Понятие раздражимости, возбудимости и возбуждения
Классификацию раздражителей (по адекватности, по природе, по силе) Опыты Гальвани, Вольта, Маттеучи. Транспортные системы, какие, факторы, определяющие поток веществ через транспортер. Уравнение Михаэлиса, аффинность. Облегченная диффузия Активный транспорт ? типы АТФаз, Р, V, F. Са-АТФаза Na-K-АТФаза Вторично-активный транспорт Нарисуйте и объясните принципиальную модель молекулярной организации ионного канала. Классификация каналов Ионная проводимость и проницаемость мембраны Равновесие Донана

Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Нарисуйте ПД, фазы, порог и критический уровень деполяризации Ионные механизмы ПД Метод фиксации потенциалов. Опыты Ходжкина-Хаксли. Влияние Са на возбудимость. Следовые потенциалы

Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон

контрольная работа , примерные вопросы:

Пассивные электрические свойства мембраны Входное сопротивление нейрона и постоянная длины Вольтамперная характеристика. Аномальное и задержанное выпрямление. Сопротивление мембраны и продольное сопротивление Влияние диаметра кабеля на его характеристики Емкость мембраны Эквивалентная схема мембраны. Постоянная времени Изменение мембранного потенциала при действии постоянного тока. Локальный ответ и его свойства. Кривая сила-длительность Аккомодация Распространение ПД, скорость. Лабильность. Фазовые изменения возбудимости

Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для обсуждения: Нервно-мышечный синапс. Особенности проведения возбуждения через нервно-мышечный синапс. Квантовая теория. Миниатюрные и вызванные потенциалы концевой пластинки. Механизмы экзоцитоза. Неквантовое освобождение ацетилхолина. Роль ионов кальция. Холинорецепторы. Инактивация ацетилхолина Электрические синапсы. Выпрямляющие и невыпрямляющие электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль

Тема 5. Физиология мышц

отчет , примерные вопросы:

Отчет по итогам выполнения лабораторных работ

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Формами текущего контроля успеваемости являются тесты, коллоквиумы, контрольные работы. Контрольные вопросы к экзамену в приложении ♦1.

1. Понятие о возбудимых тканях. Электрические процессы в живых тканях. История открытия "животного электричества"
2. Пути перемещения веществ через мембрану: диффузия через бислой липидов, облегченная диффузия. Скорость транспорта частиц через мембрану.
3. Первично-активный транспорт: типы ионных насосов, Са-АТФаза и Na/K-АТФаза.

4. Особенности вторично-активного транспорта. Симпорт и антипорт ионов, аминокислот, нейромедиаторов.
5. Молекулярная организация и принцип работы ионных каналов. Воротный механизм, проводимость, механизмы активации и инактивации. Типы ионных каналов.
6. Типы и особенности строения натриевых, калиевых и кальциевых каналов. Блокаторы каналов. Лигандуправляемые каналы. Механоуправляемые каналы.
7. Ионная проводимость и проницаемость мембраны. Движение ионов через канал. Равновесные потенциалы и итоговые движущие силы для ионов.
8. Мембранный потенциал покоя. Механизм возникновения. Роль ионов калия.
9. Пассивный вход натрия. Вклад ионов хлора в ПП. Уравнение Гольдмана.
10. Доннановское равновесие. Роль активного транспорта в происхождении ПП.
11. Потенциал действия (ПД). Порог и возбудимость. Закон "все или ничего". Ионные токи во время ПД. Абсолютная и относительная рефрактерность. Следовые потенциалы.
12. Метод фиксации потенциала. Мембранные токи при деполяризации (опыты Ходжкина-Хаксли). Влияние блокаторов Na- и K-каналов. Потенциалзависимость Na- и K-токов.
13. Количественное описание Na- и K-проводимостей. Уравнение суммарного тока через мембрану. Воротные токи.
14. Пассивные (кабельные) электрические свойства нервных и мышечных мембран. Постоянная длины волокна.
15. Входное сопротивление мембраны. Вольт-амперная характеристика мембраны.
16. Сопротивление мембраны и аксоплазмы. Влияние диаметра кабеля на его характеристики.
17. Емкость мембраны. Постоянная времени. Влияние кабельных свойств на распространение и генерацию электрических потенциалов.
18. Изменение мембранного потенциала при действии на мембрану постоянного тока. Кат- и анэлектротон. Аккомодация.
19. Локальный ответ и его свойства. Зависимость силы раздражения от его длительности. Реобаза и хронаксия.
20. Распространение потенциала действия. Теория локальных токов. Скорость проведения потенциала действия в безмиелиновых и миелиновых нервных волокнах.
21. Законы проведения по нервному волокну. Потенциал действия в смешанном нерве. Классификация нервных волокон. Фазовые изменения возбудимости. Лабильность.
22. Строение химического синапса. Типы и критерии нейромедиаторов. Особенности проведения возбуждения через нервно-мышечный синапс
23. Квантовая теория освобождения медиатора. Роль ионов кальция. Неквантовая секреция ацетилхолина.
24. Ацетилхолин - медиатор нервно-мышечной передачи. Синтез, инактивация, механизмы обратного захвата.
25. Фармакология нервно-мышечного синапса. Блокаторы нервно-мышечной передачи. Взаимодействие импульсов в синапсе.
26. Электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.
27. Типы мышечной ткани. Строение и типы поперечно-полосатых мышц. Строение саркомера и молекулярные механизмы сокращения. Роль АТФ.
28. Механизмы электромеханического сопряжения. Локализация и механизм действия ионов кальция. Риаудиновые рецепторы. Понятие о двигательной единице.
29. Ауксотоническое и изометрическое сокращение. Сила изометрического сокращения и длина мышцы. Соотношение между нагрузкой и укорочением.
30. Изотоническое сокращение. Сокращение с запаздывающей нагрузкой. Мышечная работа. Скорость и сила сокращения.

31. Энергетика мышечного сокращения. Производство тепла и механической работы. КПД мышцы. Источники энергии для мышечного сокращения. Аэробный и анаэробные пути синтеза АТФ. Кислородная задолженность.
32. Типы мышечных волокон по метаболизму. Факторы утомления мышцы. Регуляция силы мышцы.
33. Гладкая мышца. Строение, типы, иннервация. Унитарные и мультиунитарные мышцы. Свойство пластичности.
34. Особенности возбуждения и сокращения гладких мышц. Фармако-механическое и электромеханическое сопряжение. Роль инозитолтрифосфатных рецепторов. Молекулярные механизмы сокращения.
35. Особенности строения сердечной мышце. Проводящая система сердца. Механизмы возникновения пейсмекерной активности.
36. Ионные механизмы ПД в различных участках миокарда. Связь между возбуждением и сокращением. Регуляция сократимости миокарда.

7.1. Основная литература:

1. Структура и функции ионных каналов возбудимой клетки: Учебное пособие / Г.Ф. Ситдикова, Р.Н. Хазипов, А. Нерманн. - Казань: Казанский университет, 2011. - с.95
2. А.Л. Зефилов, Г.Ф. Ситдикова Ионные каналы возбудимой клетки (структура, функция, патология)/ монография, Казань: Арт-кафе, 2010, 270 с
3. Фундаментальная и клиническая физиология //под ред А.Камкина и А.Каменского, Изд Академия, 2004
4. Шмитд, Тевс. Физиология человека и животных в трех томах, 2005
5. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Москва:Изд-во научной и учебной лит-ры, 2003, 672 с.
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика 2004 СпецЛит
7. Ситдикова Г.Ф., Яковлев А.В. Ионные каналы нервного окончания, Казань 2005 (учебное пособие)
8. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. М.:Изд-во научной и учебной лит-ры, 2003, 672 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Ноздрачев А.Д. Начала физиологии, СПб:Изд-во "Лань". 1088 с., 2001
2. Беркинблит М.Б., Глаголева Е.Г. Электричество в живых тканях//М:Наука, 1988, 288 с.
3. Бернштейн Н.А. Современные искания в физиологии нервного процесса Смысл 2003
- 4.. Устинов, Геннадий Георгиевич. Медицинская физика. Физические процессы в организме человека: Учеб. пособие / Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2001.-174с
5. Шубникова Е.А., Юрина Н.А., Гусев Н.Б. и др. Мышечные ткани//М.:Медицина

7.3. Интернет-ресурсы:

- Биология и медицина - <http://medbiol.ru/medbiol>
Биохимия - <http://www.biochemistry.ru>
Медиаторы и синапсы учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/023/61023>
наглядная биохимия(электронный учебник). - http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/
Химик - <http://www.xumuk.ru/biochem/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Физиология возбудимых систем" 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Нейробиология .

Автор(ы):

Ситдикова Г.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Балтина Т.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Ситдикова Г. Ф.	Согласовано
2	Внимание! Согласующий на данном этапе не определен. Обратитесь в отдел внедрения, обучения и сопровождения ДИИС по тел. 233-73-30.	
3	Тимофеева О. А.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	