

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Физиология возбудимых систем БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

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 849442114

Казань
2014

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 " Б3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 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-8 (общекультурные компетенции)	обладает способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	обладает способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладает способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

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.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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	7	1,2,3,4	8	0	8	коллоквиум
2.	Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения	7	5,6,7	8	0	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон	7	8,9,10	6	0	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.	7	11,12,13	6	0	6	коллоквиум
5.	Тема 5. Физиология мышц	7	14,15,16	8	0	8	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

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

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Понятие о возбудимых тканях. Электрические процессы в живых тканях. История открытия ?животного электричества? (Гальвани, Вольты, 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. 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.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Физиология нервных волокон. Потенциал действия нерва. Регистрация двухфазного и однофазного ПД. Определение абсолютной и относительной рефрактерности. Регистрация следового отрицательного потенциала Проведение ПД по нервным волокнам. Дисперсия ПД. Определение скорости проведения нервного импульса. Изолированное проведение по нервным волокнам. Блокирование проведения ПД по нервным волокнам.

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

лекционное занятие (8 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. 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.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Особенности ритмического возбуждения нервных волокон. Определение лабильности нервных волокон. Определение функциональной устойчивости нервных волокон к длительному ритмическому раздражению.

Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Электротон. Пассивные электрические свойства мембраны. Входное сопротивление и постоянная длины. Вольтамперная характеристика. Сопротивление мембраны и продольное сопротивление. Влияние диаметра кабеля на его характеристики. Емкость мембраны. Постоянная времени мембраны. Эквивалентная электрическая цепь мембраны. Изменение мембранного потенциала при действии на мембрану постоянного тока. Действие на мембрану околопороговых стимулов. Локальный ответ и его свойства. Кривая сила-длительность. Аккомодация. Кривая аккомодации.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Физиология нервно-мышечного соединения. Исследование основных функциональных свойств нервно-мышечного соединения лягушки. Определение времени передачи возбуждения с нерва на мышцу Лабильность нервно-мышечного соединения. Утомление нервно-мышечного соединения. Посттетаническая потенция

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

лекционное занятие (6 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 потенция. Электрические синапсы. Выпрямляющие и невыпрямляющие электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Фармакология нервно-мышечной передачи. Блокирование нервно-мышечной передачи миорелаксантами. Облегчение нервно-мышечной передачи антихолинэстеразными веществами

Тема 5. Физиология мышц

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Физиология мышц. Типы мышечной ткани. Строение поперечно-полосатой мышцы. Молекулярные механизмы сокращения. Роль АТФ. Локализация и механизм действия ионов кальция. Рианодиновые рецепторы. Одиночное мышечное сокращение. Суммация. Тетанус. Контрактура. 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 (8 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	7	1,2,3,4	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
2.	Тема 2. Потенциал действия (ПД) и механизмы его возникновения	7	5,6,7	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон	7	8,9,10	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Межклеточная передача возбуждения. Химические и электрические синапсы.	7	11,12,13	подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
5.	Тема 5. Физиология мышц	7	14,15,16	подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				36	

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, P, 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 экзамену:

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. Механоправляемые 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 анаэлектротон. Аккомодация.
19. Локальный ответ и его свойства. Зависимость силы раздражения от его длительности. Реобазис 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. Риадиновые 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 мышц. Источники энергии для мышечного сокращения. Аэробный и анаэробные пути синтеза АТФ. Кислородная задолженность.
32. Типы мышечных волокон по метаболизму. Факторы утомления мышц. 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 мышцы. 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. Самко Ю.Н. Психофизиология: Учебное пособие / Ю.Н. Самко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=418981> ЭБС "Знаниум"

2. Ионные каналы возбудимой клетки: (структура, функция, патология) / А.Л. Зефирова, Г. Ф. Ситдикова. - Казань: [Арт-кафе], 2010. - 271 с. 8 экз.

3. Самко, Ю.Н. Морфология и физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Н. Самко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 158 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=420414>

ЭБС "Знаниум"

7.2. Дополнительная литература:

1. Патологическая физиология и биохимия / И.П. Ашмарин, Е.П. Каразеева. М.А. Карабасова [и др.]. - М.: Экзамен, 2005.-478 с. 10 экз.

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)

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.

Аудитория с мультимедиапроектором и экраном, ноутбук, плакаты, а также аудитория для практикумов с оборудованием, необходимым для проведения лабораторных занятий, в том числе электрофизиологическое оборудование - стимуляторы, осциллографы, усилители биопотенциалов)

Имеется доступ в библиотеку в читальный зал и возможность получения литературы на абонемент (для самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Ситдикова Г.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Балтина Т.В. _____

"__" _____ 201__ г.