

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ** Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт химии и биологии

Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем

СОГЛАСОВАНО
Руководитель образовательной
программы
_____ **А.Ю.Паритов**

« _____ » _____ **20** _____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ **А.М. Хараев**

« _____ » _____ **20** _____ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.ДВ.05.01. «ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки
Биология клетки
(наименование профиля)

Квалификация (степень) выпускника
БАКАЛАВР

Форма обучения
очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ»

/сост. Д.А. Хашхожева – Нальчик: КБГУ, 2020. – 15 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части студентам *очной формы обучения* по направлению подготовки 06.03.01 Биология, 5 семестра, 3 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2014 г. № 944.

Составитель _____ Д.А. Хашхожева
(подпись)

3.1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: получить знания об электрических явлениях в живых организмах, а также навыки электрофизиологических методов исследования.

Задачи:

- изучение электрических свойств, присущих живым клеткам, тканям, органам и организму в целом;
- раскрытие механизмов биоэлектрических процессов, протекающих в организме человека;
- обучить умению проводить электрофизиологические исследования;
- освоить методики регистрации электрических свойств живых тканей.

3.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электрофизиология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б.1.В.ДВ.05.01, предназначена для преподавания студентам очной формы обучения на 3 курсе (5 семестр), заканчивается экзаменом.

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них лекционных – 16, лабораторных – 32, самостоятельная работа студента 33 часов, заканчивается экзаменом (27 часов). На аудиторные занятия в интерактивной форме отводится 22 часа.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины:

- физиология человека и животных,
- физика,
- анатомия человека,
- гистология, цитология, эмбриология,
- биофизика.

3.3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки: ОПК-7 (способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике), ПК-2 (способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия электрофизиологии;
- электрофизиологию основных систем организма;
- механизмы электрических процессов в клетках и тканях, их проявление.

Уметь:

- организовать электрофизиологический эксперимент;
- анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние.

Владеть:

- навыками проведения экспериментов на животных;
- микроэлектродной техникой;
- обработки и анализа полученных результатов опытов;

Приобрести опыт деятельности:

- биометрического анализа данных с помощью специальных компьютерных программ;
- регистрации ЭКГ у экспериментальных животных и человека;

- определение по данным ЭКГ основных видов нарушения электрических свойств сердечной мышцы;
- использования микроэлектродной техники;
- регистрации АФК в модельных системах с помощью дифференциально-осциллографической полярографии.

3.4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Содержание разделов дисциплины

№ разд ела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Общие вопросы электрофизиологии	Цели и задачи дисциплины. Место электрофизиологии в современной науке и практике. История развития электрофизиологии. Теории биоэлектrogenеза. Особенности электрофизиологического эксперимента. Методы электрофизиологических исследований. Системная и компьютерная электрофизиология.	К ЛР РК Т
2	Клеточная электрофизиология	Виды потенциалов клетки и их происхождение. Потенциал покоя. Потенциал действия. Вторично активный транспорт через мембрану. Раздражимость. Возбудимость. Фазы возбудимости. Законы раздражения и проведения возбуждения. Электрическая активность одноклеточных и растительных организмов. Электрические органы рыб.	К ЛР РК Т
3	Электрофизиология органов и систем органов	Электрофизиология гладких и скелетных мышц. Электромиография. Биопотенциалы сердца. Проводящая система сердца. Потенциал действия кардиомиоцита. Методы исследования электрической активности сердца. Электрофизиология нервной системы. Потенциалы спинного и головного мозга. Электроэнцефалограмма. Потенциалы органов чувств. Рецепторный потенциал.	К ЛР РК Т

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
Общая трудоемкость	
Аудиторная работа:	64
<i>Лекции (Л)</i>	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
Лабораторные работы (ЛР)	32
Самостоятельная работа:	33
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	
Реферат (Р)	
Эссе (Э)	
Самостоятельное изучение разделов	
Контрольная работа (К)	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	
Подготовка и сдача экзамена	27
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Лекции

№ п/п	Тема	Литература
1	Введение в электрофизиологию.	1. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192с.
2	Методы электрофизиологических исследований.	2. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: Учебник для вузов. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 317с.: илл.
3	Мембранные потенциалы клетки.	3. Дмитриева Н.В. Системная электрофизиология. – М.: «САЙН-ПРЕСС», 2008. – 256с.
4	Особенности распространения возбуждения в организме.	4. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб.и доп. – М.: БИНОМ, 2011. – 398с.
5	Электрические явления в растительных и животных организмах.	5. Коган А.Б. Электрофизиология. – М.: «Высшая школа», 1969. – 367с.
6	Электрофизиология мышц.	6. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2010. – 640с.
7	Электрическая активность сердца.	7. Лакомкин А.И., Мягков И.Ф. Электрофизиология. Учебное пособие для студентов биол. специальностей. – М.: «Высшая школа», 1977. – 232с.
8	Электрофизиология нервной системы.	8. Латманизова Л.В. Возрастная микроэлектрофизиология: курс лекций. – Ленинград, 1973. – 234с. 9. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. – 4 изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с. 10. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2002. – Т 1, 2.

		11. Хашхожева Д.А., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Электрофизиология. Учебное пособие. Нальчик, КБГУ, 2015. – 87с.
--	--	---

Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены учебным планом.

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3	4
1	1	Методы электрофизиологических исследований, микроэлектродная техника.	4
2	2	Полярография	4
3	2	Дифференциально-осциллографическая и классическая полярография	4
4	2	Определение активных форм кислорода в водно-электролитных системах	4
5	2	Динамика АФК в физиологическом растворе под влиянием антиоксидантов	4
6	2	Потенциал покоя, потенциал действия	4
7	3	Электромиография	4
8	3	Электрокардиография. Электроэнцефалография.	4
		Итого:	32

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Области практического использования данных электрофизиологии.	3
1	Физико-химические механизмы биоэлектrogenеза.	3
2	Законы проведения возбуждения по нервному волокну.	3
2	Связь потенциала действия с ионными токами.	3
2	Влияние долго длящейся поляризации на биоэлектрическую активность клеток.	3
2	Пассивный электротонический потенциал. Диффузный потенциал. Потенциалы повреждения тканей.	3
2	Электрические модели контактов клеток.	3
3	Потенциалы поперечнополосатых мышц членистоногих.	3
3	Потенциалы двигательных пластинок.	3

3	Потенциалы спинного мозга.	3
3	Электрофизиологические показатели высшей нервной деятельности.	3
	Итого:	33

Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены учебным планом

Образовательные технологии

Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Интерактивная доска:	
		Физиологическая роль тканевого электричества.	4
		Электрическая активность сердца.	4
		Электрическая активность головного мозга.	4
	ЛР	Интерактивная доска:	
		Мембранные потенциалы клетки	4
		Электрофизиология мышц	2
		Электрокардиограмма	2
		Электроэнцефалограмма	2
	Итого:		22

3.5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Типовые тестовые задания для текущего контроля (примерные). В ходе семестра проводятся 3 рубежных текущих контроля, оценивающийся по 6 баллов.

Эксперимент, который проводится в условиях вивисекции (живосечения) и позволяет изучить какую-либо функцию за короткий промежуток времени, называют:

- +: острым
- : хроническим
- : электрофизиологическим
- : физиологическим

Электрофизиологический метод, позволяющий регистрировать потенциалы специальной стеклянной пипеткой, имеющей сопротивление от 2 до 10 Мом для разных типов клеток, называется:

- : электрокортикографией
- : полярографией
- : микроэлектродным
- +: метод patch-clamp

Новое направление электрофизиологии, изучающее организм как систему и рассматривающее электрофизиологические параметры во взаимосвязи, называется:

- : электрофизиологией
- : компьютерной электрофизиологией
- +: системной электрофизиологией
- : макроэлектрофизиологией.

Метод оценки функционального состояния периферического отдела слуховой системы называется:

- : электроретинографией
- +: электроокулографией
- : электрокортикографией
- : электрокохлеография.

Электрофизиология изучает

- : электрические явления в живом организме;
- +: электрические проявления жизнедеятельности клеток, тканей и органов для выяснения их природы и возможного физиологического значения;
- : потенциалы клеток и тканей;
- : электрические проявления жизнедеятельности растений и животных.

Изменение структуры или функции при действии внешнего раздражителя называется:

- : возбуждением;
- : торможением;
- +: раздражением;
- : активной реакцией.

Электропроводность живых тканей определяется:

- : концентрацией ионов;
- : проницаемостью мембраны для ионов;
- +: концентрацией ионов и их подвижностью;
- : концентрацией ионов K^+ .

Наибольшие величины электропроводности отмечаются в:

- +: крови и лимфе;
- : костной ткани;
- : нервной ткани;
- : соединительной ткани.

Электропроводность кожи зависит от:

- : толщины;
- : содержания воды;
- +: толщины и содержания воды;
- : условий окружающей физико-химической среды.

При моделировании процессов проведения, в частности в электрохимической модели Лилли, стальная проволока помещается в:

- +: азотную кислоту
- : серную кислоту
- : сероводород
- : соляную кислоту

Направляющее действие электрического тока на движения живых существ известно как:

- : хемотаксис
- : фототаксис
- +: электротаксис
- : фардотаксис

Единицей измерения потенциалов живых организмов является:

- +: вольт
- : ампер
- : ом
- : ватт

Клетки и волокна в организме объединены по типу ... соединения:

- +: параллельного

- : последовательного
- : смешанного
- : преимущественно последовательного

В течение курса проводится 3 коллоквиума (каждый коллоквиум оценивается на 8 - баллов).

Вопросы на 1 коллоквиум

1. Роль биопотенциалов простейших и растительных организмов в их жизнедеятельности.
2. Гипотезы об электрическом проведении волны возбуждения.
3. Ионная теория возбуждения.
4. Исследования механизмов раздражения Румблером и Байлисом.
5. Исследования Насонова и Александрова процесса раздражения.
6. Предмет электрофизиологии. Опыты Л. Гальвани.
7. Проведение возбуждения в мякотных и безмякотных нервных волокнах.
8. Роль электрических сил в процессе раздражения.
9. Современная мембранная теория.
10. Современные представления о ведущей роли электрических сил в процессе раздражения.
11. Строение электрических органов рыб.
12. Теории биоэлектrogenеза. Теория альтерации.
13. Теории биоэлектrogenеза. Теория диффузии углекислоты.
14. Теории биоэлектrogenеза. Теория заряженных диполей.
15. Теории биоэлектrogenеза. Теория липоидных мембран.
16. Теории биоэлектrogenеза. Теория полупроницаемых мембран.
17. Теории биоэлектrogenеза. Теория протоплазматической сорбции.
18. Теории биоэлектrogenеза. Теория редокспотенциалов.
19. Теория Экклса.
20. Хронология представлений о механизме раздражения.
21. Электрическая активность растительных организмов.
22. Электрическая синаптическая передача возбуждения в организме.
23. Методы электрофизиологических исследований.
24. Полярография. Виды полярографии.
25. Особенности планирования и проведения электрофизиологического эксперимента.

Вопросы на 2 коллоквиум

1. Возбуждающий и тормозный синаптический потенциал. Явление деполяризации и гиперполяризации.
2. Закономерности проведения возбуждения по нервному волокну. Непрерывное распространение волны возбуждения по нервному волокну.
3. Законы раздражения.
4. Потенциалы кожи. Кожно-гальванический рефлекс как метод в криминалистике.
5. Лабильность нервных процессов.
6. Методы оценки функционального состояния мышц.
7. Механизм работы ионных каналов.
8. Потенциал действия. Порог возбудимости. Локальный ответ.
9. Потенциал покоя. Потенциалообразующие ионы.
10. Потенциалы паренхиматозных органов.
11. Потенциалы слизистых оболочек и желез.

12. Проницаемость мембраны в покое и при возбуждении.
13. Реобазы. Полезное время. Хроноксия.
14. Рефрактерность.
15. Рецепторы. Типы рецепторов. Ионные каналы.
16. Связывание вещества с рецептором. Понятие об аффинитете.
17. Синаптическая передача возбуждения.
18. Спонтанная миогенная активность.
19. Уравнение Гольдмана. Уравнение Нернста.
20. Факторы, определяющие скорость распространения возбуждения.
21. Физиологический электротон. Катодическая депрессия.
22. Функции и свойства скелетных мышц.
23. Эластичность и растяжимость гладких мышц.
24. Электрическая активность гладких мышц.
25. Эргометрические методы исследования функций мышц.
26. Этапы синаптической передачи возбуждения.

Вопросы на 3 коллоквиум

1. Электрическая активность сердца.
2. Основы электрокардиографии.
3. Электрокардиограмма в норме и при патологии.
4. Способы отведения электрокардиограммы.
5. Способы оценки двигательных функций человека.
6. Потенциалы гладких и скелетных мышц позвоночных животных и человека.
7. Физиологический механизм мышечного сокращения.
8. Потенциалы слизистых оболочек и желез человека.
9. Потенциалы паренхиматозных органов человека.
10. Проводящая система сердца. Законы и рефлекс сердца.
11. Свойства сердечной мышцы. Ионные каналы кардиомиоцитов.
12. Особенности потенциала действия кардиомиоцита.
13. Регуляция работы сердца.
14. Электрофизиология нервной клетки.
15. Биопотенциалы спинного мозга человека.
16. Электрическая активность головного мозга человека.
17. Практическая значимость и физиологические аспекты электроэнцефалографии.
18. Фоновая и вызванная электрическая активность головного мозга человека.
19. Общая характеристика волн и комплексов, составляющих основную активность головного мозга человека.
20. Ритмы ЭЭГ человека.
21. Критерии нормы и патологии электроэнцефалограммы покоя.
22. Рецепторный и генераторный потенциалы.
23. Физиологический механизм сенсорной адаптации.
24. Условия генерации импульсов в рецепторах. Сенсорные вызванные потенциалы.
25. Биопотенциалы органов слуха и зрения.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Предмет и методы электрофизиологии.
2. История развития электрофизиологии.
3. Практическое использование данных электрофизиологии.
4. Роль опытов Л. Гальвани и К. Матеуччи в электрофизиологии.
5. Системная и компьютерная электрофизиология.

6. Общие сведения о потенциалах плазматической мембраны.
7. Понятие возбудимости. Фазы возбудимости.
8. Раздражение в биологических объектах. Законы раздражения.
9. Строение нервного волокна. Классификация нервных волокон. Проведение возбуждения по разным типам нервных волокон.
10. Мембранный потенциал. Уравнение Гольдмана.
11. Равновесный потенциал. Уравнение Нернста.
12. Потенциал покоя мембраны.
13. Потенциал действия. Фазы потенциала действия.
14. Критический уровень деполяризации и локальный ответ. Свойства локального ответа.
15. Синаптическая передача возбуждения.
16. Закономерности проведения возбуждения по нервным волокнам. Факторы, определяющие скорость распространения потенциала действия.
17. Электрическая активность растительных организмов.
18. Электрические органы рыб.
19. Электрические потенциалы простейших.
20. Теории биоэлектrogenеза Д. Реймона, Германа и В.Ю. Чаговца.
21. Теории биоэлектrogenеза. Теория полупроницаемых мембран, протоплазматической сорбции, редокспотенциалов.
22. Теории биоэлектrogenеза. Современная мембранная теория.
23. Потенциалы гладкомышечных органов позвоночных животных.
24. Потенциалы скелетных мышц позвоночных животных.
25. Способы оценки двигательных функций человека и животных.
26. Сравнительная характеристика электрической активности гладких и скелетных мышц позвоночных животных.
27. Механизм мышечного сокращения. Явление электромеханического сопряжения.
28. Электрофизиология мышц. Классификация скелетных мышц по типу электрической активности.
29. Типы потенциалов действия мышечных клеток и волокон.
30. Электрические потенциалы кожных покровов позвоночных животных и человека. Кожно-гальванический рефлекс.
31. Электрическая активность слизистых оболочек и желез человека и животных.
32. Потенциалы паренхиматозных органов человека и животных.
33. Рецепторный и генераторный потенциалы. Сенсорная адаптация.
34. Условия генерации импульсов в рецепторах. Сенсорные вызванные потенциалы.
35. Проводящая система сердца.
36. Морфологические особенности сердца, связанные с электрической активностью.
37. Регуляция работы сердца. Типы регуляторных эффектов на сердце.
38. Возбудимость сердечной мышцы. Ионные каналы кардиомиоцитов.
39. Фазы потенциала действия кардиомиоцита.
40. Свойства сердечной мышцы. Градиент автоматизма.
41. Электрокардиография. ЭКГ в норме.
42. Регистрация электрокардиограммы. Способы отведения ЭКГ.
43. ЭКГ при патологии: нарушение возбудимости.
44. ЭКГ при патологии: нарушение проводимости.
45. ЭКГ при патологии: нарушение функции автоматизма.
46. Инфаркт миокарда и его отражение на ЭКГ.
47. Электрическая активность нервных клеток.

48. Электрическая активность спинного мозга.
49. Электрическая активность головного мозга.
50. Электроэнцефалография.
51. Виды электрической активности головного мозга.
52. История открытия электрической активности центральной нервной системы.
53. Возбуждающий и тормозный постсинаптические потенциалы.
54. Импульсная электрическая активность нейронов.
55. Ионные каналы. Роль ионных каналов в электрической активности биообъектов. Воротный механизм работы ионных каналов.
56. Механизмы процессов деполяризации и реполяризации мембраны клетки.
57. Общая характеристика процесса возбуждения. Реобазы. Полезное время. Хроноксия.
58. Физиологический электротон. Явление катодической депрессии.
59. Рецепторы. Типы рецепторов. Связывание вещества с рецептором. Понятие об аффинитете.
60. Синапсы. Виды синапсов. Этапы передачи возбуждения в синапсах.

3.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов	Вид оценочного материала
Способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике (ОПК-7).	<p>Владеть:</p> <p>Основными понятиями и методами в области генетики и селекции, геномики, протеомики.</p> <p>Уметь:</p> <p>Раскрывать закономерности исторического развития живой природы и обсуждать теоретические и практические проблемы генетики и селекции.</p> <p>Знать:</p> <p>Основные достижения генетики и селекции.</p>	<p>Текущий контроль успеваемости</p> <p>Промежуточная аттестация</p> <p>Рубежный контроль</p>
Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2).	<p>Владеть:</p> <p>Современными подходами в интерпретации научных данных.</p> <p>Уметь:</p> <p>Формулировать и продвигать новые научные идеи.</p> <p>Знать:</p> <p>Основы защиты авторских прав (патентования).</p>	<p>Текущий контроль успеваемости</p> <p>Промежуточная аттестация</p> <p>Рубежный контроль</p>

3.7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб.и доп. – М.: БИНОМ, 2011. – 398с.
2. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: Учебник для вузов. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 317с.: илл.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. – 4 изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 648 с.
4. Хашхожева Д.А., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Электрофизиология. Учебное пособие. – Нальчик, КБГУ. – 2015. – 87 с.

Дополнительная литература

1. Дмитриева Н.В. Системная электрофизиология. – М.: «САЙН-ПРЕСС», 2008. – 256с.
2. Коган А.Б. Электрофизиология. – М.: «Высшая школа», 1969. – 367с.
3. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2010. – 640с.
4. Лакомкин А.И., Мягков И.Ф. Электрофизиология. Учебное пособие для студентов биол. специальностей. – М.: «Высшая школа», 1977. – 232с.
5. Латманизова Л.В. Возрастная микроэлектрофизиология: курс лекций. – Ленинград, 1973. – 234с.
6. Пшикова О.В. Ускоренная адаптация к гипоксии и ее функциональные механизмы. – Ростов - на - Дону, 1999.
7. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2002. – Т 1, 2.
8. Шаов М.Т. и соавт. Формирование системы противокислородной защиты организма. – М., 1998.
9. Шаов М.Т. Кислородзависимые, электрофизиологические и энергоинформационные механизмы адаптации нервных клеток к гипоксии: Монография / М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Х.А. Курданов. – Воронеж: Научная книга, 2010. – 196с.
10. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192с.

Периодические издания

1. Доклады Российской Академии наук
2. Известия РАН. Серия биологическая
3. Вестник РУДН. Серия Медицина.

Интернет-ресурсы

1. <http://fiziologija.vse-zabolevaniya.ru/obwaja-fiziologija/fiziologija-gladkih-myshe.html>
2. [http://www.medliter.com/Biofizika\(28\)\(4\).html](http://www.medliter.com/Biofizika(28)(4).html)
3. <http://molbiol.edu.ru>
4. <http://ru.wikipedia.org>
5. <http://elibrary.ru>

Методические указания к лабораторным занятиям

1. При подготовке к лабораторным занятиям докладов студент должен использовать всю имеющуюся научную и учебную литературу.
2. Подготовка к лабораторным занятиям включает в себя не только конспектирование материала в соответствии с планом занятия, но и составление по ним развернутого ответа на 10-15 мин.
3. Для более успешного усвоения учебного материала необходимо постоянно работать над закреплением полученной информации.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории с интерактивной доской, а лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории 313. Используются препараты в основном базовой кафедры, комплектуемые с учётом специфики дисциплины, таблицы, фильмы, с анатомическими препаратами, таблицами, муляжами, а также натуральными препаратами, а также экспонаты музеев.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, а также компьютеризированные рабочие места Научно-технической библиотеки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Также используются: продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise), подписка (Open Value Subscription) № V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197 AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00 Academic MathCAD License Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер Far Manager, Adobe Reader (свободное распространение) и т.д.

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во спец-х ауд., каб-в, лаб. и пр. с перечнем осн-го оборуд-я	Форма владения, пользования (собств., опере-ое упр-е, аренда и т.п.)
1	2	3	4
Научно-учебная лаборатория «Биофизика», к.328, 16 м ² .			
1	прибор для комплексного анализа физиологических функций организма КТД-2	1	соб.
2	регистратор КСП-4	1	соб.
3	осциллограф С1-15	1	соб.
4	ритмовазометр РВМ-01	1	соб.
5	стимулятор ЭЛС-1	1	соб.
6	барокамера ГК-100-1	1	соб.
7	полярографы Лр-7е и РА-3	1	соб.
8	кардиограф ЭК-2Т-02	1	соб.
9	демонстрационный прибор «Связь-М»	1	соб.
11	стереотаксический прибор для крыс	1	соб.
12	индикатор электрических потенциалов ИМ-789	1	соб.
13	усилитель биопотенциалов УБП1-02	1	соб.
14	набор инструментов для препаровки нервно-мышечных препаратов	1	соб.
15	микроэлектроды из платины (3 шт.)	1	соб.
Научно-учебная лаборатория «Электрофизиология», кк. 146-147, 32 м ²			
16	пятиканальная электрофизиологическая установка УЭФ-ПП-5	1	соб.
17	универсальный электростимулятор УЭС-1	1	соб.
18	электронный счетчик импульсов ПП-15	1	соб.
19	осциллографический полярограф ОП-02А	1	соб.
20	стереотаксический микроманипулятор	1	соб.
21	чернилопишущий энцефалограф	1	соб.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Электрофизиология» по направлению
подготовки 06.03.01 Биология на 2020-2021 учебный год

п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

протокол № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Паритов А.Ю.

