

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙ-  
СКОЙ 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 жи-  
вых систем**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной  
программы \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов

Директор института  
\_\_\_\_\_ А.М. Хараев

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.18.04 «Биофизика»**

Направление подготовки

06.03.01.Биология

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Биоэкология»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины «Биофизика»  
/сост. Шаов М.Т. – Нальчик: КБГУ, 2020. - 13 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части студентам очно-заочной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология, 7 семестра, 4 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** \_\_\_\_\_ **М.Т.Шаов**  
(подпись)

## Содержание

<b>1</b>		Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	<b>4</b>
<b>2</b>		Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО	<b>4</b>
<b>3</b>		Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	<b>4</b>
<b>4</b>		Содержание и структура дисциплины (модуля)	<b>5</b>
	<b>4.1</b>	Лекции	<b>5</b>
	<b>4.2</b>	Практические занятия (семинары)	<b>5</b>
	<b>4.3</b>	Лабораторные работы по дисциплине	<b>8</b>
	<b>4.4</b>	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>8</b>
	<b>4.5</b>	Курсовой проект	<b>9</b>
<b>5</b>		Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	<b>9</b>
<b>6</b>		Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:	<b>11</b>
<b>7</b>		Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	<b>11</b>
	<b>7.1</b>	Основная литература	<b>11</b>
	<b>7.2</b>	Дополнительная литература	<b>11</b>
	<b>7.3</b>	Периодические издания	<b>11</b>
	<b>7.4</b>	Интернет-ресурсы	<b>11</b>
	<b>7.5</b>	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовой работе и другим видам самостоятельной работы	<b>11</b>
<b>8</b>		Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	<b>12</b>
<b>9</b>		Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	<b>13</b>

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цели** освоения дисциплины (модуля): освоить основные теоретические положения этой междисциплинарной науки и овладеть арсеналом современных биофизических методов анализа, а также возможности использования ее достижений и методов в практике.

### **Задачи:**

- раскрыть фундаментальные вопросы и практические аспекты биофизики сложных систем (биотермодинамики, биологической теории информации, кинетики биологических процессов); изучить фундаментальные вопросы и практические аспекты биофизики клетки (биоэлектrogenез, биоэлектрoхимия, экологическая биофизика клетки).
- сформировать методологические основы биофизического мышления, обучить умению проводить анализ модельных ситуаций, конкретных механизмов возникновения и развития патологических процессов;
- освоить методики оценки функционального состояния систем и организма человека в целом, широко используемых в медицинской практике.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к специальным дисциплинам базовой части профессионального цикла – Б1.Б.18.04 Профессиональный цикл.

На изучение курса отводится 144 часа (3 з.е.) из них, лабораторных – 14, самостоятельная работа студента – 130 часов, заканчивается зачетом.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины: физика, химия, анатомия человека, гистология, цитология, эмбриология, биохимия, физиология человека.

## **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 (специальности):

### **в) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-5**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

- основные физические явления;
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и биологической физики;
- современную научную аппаратуру.

#### **Уметь:**

- использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний.
- организовать биофизический эксперимент;
- анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние.

#### **Владеть:**

- навыками проведения экспериментов на животных;
- обработки и анализа полученных результатов опытов;
- физическими способами воздействия на биологические объекты, физико-химическими методами анализа.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Проблемы биофизики. Введение	Исторический аспект биофизики. Определение биофизики как научной дисциплины. Методологическое значение биофизики. Значение для практики.	РК
2	Применение законов термодинамики в биологии	Понятие термодинамических систем, их функций и законов. Принцип Карно (может ли живая система работать как тепловая машина?). Функция состояния. Теория Митчелла. Теория Энгельгардта. Принцип эквивалентности теплоты и работы (Р. Майер). Динамика энергии. Прямая и непрямая калориметрия. Работы Этюотера, Лавуазье. Второй закон термодинамики – закон об энтропии. Энтропия по Больцману. График Байера. Микроротермопарный метод. Определение свободной энергии (потенциал Гиббса). Метод Лежандра. Экологический кризис с точки зрения термодинамики. Вывод формулы Нернста.	РК
3	Живой организм – неравновесная стационарная система	Уравнение и теорема Пригожина. Работы Пригожина, Глансдорфа. Основы синергетики. Химический потенциал, стехиометрический коэффициент, коэффициент сродства, скорость производства энтропии. Термодинамическое описание условий сопряжения. Термодинамические признаки экологического кризиса. Физиологические функции обобщенной протоплазматической мембраны. Феноменологические коэффициенты Онзагера. Диссипативные функции.	РК
4	Кинетика биологических процессов (КБП)	Кинетика – наука о скоростях. Качественная теория дифференциальных уравнений. График Вольтера - Лотки. Теория Четверякова. Построение математических моделей реакций 1 порядка. Введение безразмерных величин. Модели продукта, субстрата, скорости процесса. Принцип Хиншельвуда. Определение энергии активации сердца лягушки. Связь между термодинамическими и кинетическими параметрами.	РК
5	Основы биологической информации	Теория информации – наука о конструкции. Метод двоичного выбора. Уравнение Хартли - Шеннона. Избыточность информации. Сжатость информации. Энтропия информации и избыточность показатели адаптации, стресса. Семантическая теория информации. Статистическая теория информации. Значение теории информации в биологии.	РК

6	Проблемы биоэлектrogenеза	Содержание теорий электромоторных молекул, диффузии углекислоты, мембранной теории. Кризис мембранной теории. Природа электрической асимметрии на мембранах. Проблемы электробиологии. Молекулярные ловушки. Участие кислорода в мембранно-электрических процессах. Генератором потенциала покоя является калий. Вычисление электрохимического потенциала основных потенциалобразующих элементов. Электрохимический потенциал мембраны и природа потенциала покоя. Закон все или ничего. Механизмы проницаемости, активный и пассивный транспорт. Диффузия. Закон Фика. Теория малой и большой карусели. Дробная дифференциальная полярография. Закон Кюри. Уравнение поля Гольдмана. Триггерное устройство (ПП, ПД, волна возбуждения). Двухфазная электрическая волна возбуждения. Теория малых токов. Сальтаторная теория. Мультивибратор. Стимулятор. Катодный повторитель. Теория мышечного сокращения (теория скольжения).	РК
7	Электропроводность клеток и тканей	Классические методы определения электропроводности. Метод Максвелла. Классификация проводников. Емкость мембраны. Поляризационная и статическая емкость. График Филиппсона. Понятие RC-цепи (интегрирующая, дифференцирующая). Технический и биологический импеданс. Импеданс в нейрофизиологии. Коэффициент Тарусова.	РК
8	Электрокинетические потенциалы клеток и тканей	Систематика электрокинетических потенциалов (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, седиментации, дзета - потенциал). Законы Стокса, Архимеда. Формула Ла-Пласа. Метод Коля. Контактное торможение. Двойной слой Гельмгольца.	РК

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 зачетных единиц (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>3</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>144</b>
<i>Лекции (Л)</i>	
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	14
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>130</b>
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) <sup>1</sup>	

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачетной единицы трудоемкости (36 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	Всего
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	
Реферат (Р)	
Эссе (Э)	
Самостоятельное изучение разделов	
Контрольная работа (К) <sup>2</sup>	
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 <sup>3</sup>	
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>зачет</b>

#### 4.1 Лекции не предусмотрены

#### 4.2 Практические занятия (семинары) \*

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3	4
1	2	Проблемы биофизики. Введение	2
2	2	Применение законов термодинамики в биологии.	2
3	4	Живой организм – неравновесная стационарная система	2
4	5	Кинетика биологических процессов (КБП)	2
5	5	Основы биологической информации	2
6	6	Проблемы биоэлектrogenеза	2
7	6	Электропроводность клеток и тканей	2
Всего			14

#### Тематический план практических занятий по курсу «Биофизика»

№ п/п	Тема	Литература	Оборудование
1.	Проблемы биофизики. Введение	1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004. - Т1, 2. 2. Ливенцев Н.М. Курс физики. Кн 2. – М.: Высшая школа, 1978.	Методические материалы, проектор, интерактивная доска, диафильмы.
2.	Применение законов термодинамики в биологии	3. Ремизов А.Н. Медицинская биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1996 4. Антонов В.Ф. и др. Биофизика. – М. Владос, 2000.	Методические материалы, проектор, интерактивная доска, диафильмы
3.	Живой организм – неравновесная стационарная система	5. Самойлов В.О. Медицинская физика. – С-П.: Спецлит, 2004.	Методические материалы, проектор, интерактивная доска, диафильмы
4.	Кинетика биологических	1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004. - Т1, 2.	

<sup>2</sup> Только для заочной формы обучения

<sup>3</sup> При наличии экзамена по дисциплине

	процессов (КБП)	<p>2. Ливенцев Н.М. Курс физики. Кн 2. – М.: Высшая школа, 1978.</p> <p>3. Ремизов А.Н. Медицинская биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1996</p> <p>4. Антонов В.Ф. и др. Биофизика. – М. Владос, 2000.</p> <p>5. Самойлов В.О. Медицинская физика. – С-П.: Спецлит, 2004.</p>	
5.	Основы биологической информации	<p>1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004. - Т1, 2.</p> <p>2. Ливенцев Н.М. Курс физики. Кн 2. – М.: Высшая школа, 1978.</p> <p>3. Ремизов А.Н. Медицинская биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1996</p> <p>4. Антонов В.Ф. и др. Биофизика. – М. Владос, 2000.</p> <p>5. Самойлов В.О. Медицинская физика. – С-П.: Спецлит, 2004.</p>	Методические материалы, проектор, интерактивная доска, диафильмы
6.	Проблемы биоэлектродинамики	<p>5. Самойлов В.О. Медицинская физика. – С-П.: Спецлит, 2004.</p>	
7.	Электропроводность клеток и тканей	<p>6. Ходжкин А. Нервный импульс. – М.: Мир, 1965.</p>	

#### 4.3 Лабораторные занятия не предусмотрены

#### 4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
2	Структура и функционирование биологических мембран: ультраструктура клетки и клеточных мембран. Основные функции клеточных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных липидов и белков. Модельные мембранные системы: бислойные мембраны, протеолипосомы. Белок липидные взаимодействия. Вода как основной компонент биомембраны.	20
3	Молекулярная биофизика: Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных белков. Методы изучения конформационной подвижности биополимеров. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Модели переноса электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.	20
4	Математическое моделирование в биофизике	20
5	Методы обработки медико-биологической информации	20
6	Методы анализа биологических веществ	25



7	Электрокинетические потенциалы клеток и тканей	25
Всего		130

#### 4.5 Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены

#### 5.Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Кто установил соотношение  $\Sigma Q/\Sigma A = \text{const}$ ?
2. Который из термодинамических потенциалов является функцией состояния?
3. Какая из формул больше выражает зависимость работы организма от термодинамических потенциалов?
4. Какое из положений энтропии является моделью целой живой системы?
5. Чем отличается живая система от неживой с термодинамической точки зрения?
6. Какая из формул соответствует внутренней энтропии организма?
7. Какое из соотношений коэффициентов Онзагера больше отражает состояние живой системы в точке равновесия и близко к точке равновесия?
8. В каком случае имеет место условие термодинамического равновесия между двумя биохимическими реакциями 1 и 2?
9. Что такое химический потенциал?
10. Как рассчитать свободную энергию Гиббса?
11. Что является предметом биоэнергетики?
12. В чем суть гипотезы Митчела - Скулачева?
13. Главные разновидности энергии в живой природе?
14. Откуда в конечном итоге берется внутренняя энергия «живых» молекул?
15. Какие биоэнергетические процессы противоречат принципам термодинамики?
16. Какова доля различных видов энергии в биоэнергетических процессах?
17. Могут ли биоэнергетические процессы протекать за счет  $\Delta T$ ?
18. С работой какой машины можно сравнить организм?
19. Как регулируется теплопродукция у теплокровных?
20. Что является предметом кинетики?
21. Какие типы реакции наиболее характерны для биологической системы?
22. Что такое безразмерная кинетика?
23. Как строится математическая модель процесса в безразмерной кинетике?
24. Чему равно безразмерное время  $\tau$  в точке равновесия между субстратом и продуктом, если реакция типа  $S \rightarrow P$ ?
25. Что является предметом биофизики сложных систем?
26. Что является основным инструментом исследования в биофизике сложных систем?
27. Укажите основные положения, которые доминируют в сложных биологических системах?
28. Как лучше объяснить теорию о волнах жизни?
29. Как рассчитать энергию активации систем через кинетические параметры?
30. Кто является автором статистической теории связи?
31. Что является размерностью информации?
32. Какая из формул дает возможность рассчитать количество информации?

33. Какие из состояний энтропии информации свидетельствуют о положительных сдвигах в живой природе?
34. Какие изменения энтропии и избыточности информации свидетельствуют о качественных сдвигах в живой системе?
35. Какие связи между S и H можно признать более точными?
36. Какое соотношение надежности больше характеризует надежность головного мозга?
37. Какое определение содержания информации больше соответствует действительности?
38. Кто является автором электрогенной теории диффузии углекислоты?
39. При каком значении  $P_{Na^+}$  возникает потенциал действия мембраны?
40. При каком соотношении между концентрацией калия внутри и концентрацией калия снаружи на мембране можно зарегистрировать потенциал покоя?
41. При какой концентрации кальция в порах мембраны можно зарегистрировать потенциал покоя мембраны?
42. Какая из теорий дает объяснение механизмам возникновения энергии в митохондриях клеток?
43. Как потенциалы покоя и действия зависят от энергии клеток?
44. Почему при отсутствии кислорода сразу исчезает электрическая активность клеток и тканей?
45. Чем уравнение Гольдмана – Ходжкина отличается от уравнения Нернста?
46. Кто является автором полиэлектролитной теории биопотенциалов?
47. Что такое удельная электропроводность клеток?
48. В каких случаях применяется уравнение Максвелла?
49. К какому классу проводников относится клетка с сопротивлением  $10^7$  ом/см?
50. какое выражение больше определяет прохождение постоянного тока через биологический объект?
51. Чему равна емкость биологической мембраны?
52. Что такое биологический импеданс?
53. Какие единицы радиоактивности?
54. Что можно отнести к ионизирующему излучению?
55. В чем сущность радиолиза воды?
56. Что происходит с аминокислотами, когда они подвергаются облучению?
57. Что такое ультразвук?
58. Какова интенсивность ультразвука, используемого в биологии?
59. Какие источники ультразвука Вы знаете?
60. В чем заключается главная роль кислорода в организме?
61. Что является предметом фотобиологии?
62. В чем состоит принципиальное отличие фотосинтеза от других биологических процессов?
63. В чем сущность процесса фотосинтеза?
64. В чем состоят особенности биофизических методов?
65. Что является объектом биофизики?
66. Что такое обратная связь?
67. Какой вид связи больше доминирует в биосистемах?
68. Что регулируется в биологических системах?
69. Что является «узким местом», ограничивающим регулирование?
70. Какие известны вещества или приспособления, играющие универсальную роль?

**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 знания принципов клеточной организации биообъекта, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности (ОПК - 5)	<b>Владеть:</b> навыками работы с химическими реактивами, биологическими объектами, определителями и методами исследования; представлениями о распространении живых организмов, их классификации, принципами клеточной организации биообъектов <b>Уметь:</b> проводить и анализировать биологический, химический, биохимический и биофизический эксперимент, связывать данные, полученные при исследованиях <b>Знать:</b> основные принципы организации живых систем на всех уровнях биологической интеграции, основные физиологические и биофизические закономерности; классы органических и неорганических соединений	Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация Рубежный контроль

**7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

**7.1 Основная литература**

1. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Книжный дом, 2004.- Т1, 2.
2. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика: Учебное пособие: пер.с англ. А.И. Журавлева, А.П. Савицкого. – М.: Мир, 2012. – 551с.
3. Журавлев А.И. Квантовая биофизика животных и человека: Учебное пособие. – 4-е изд., перераб.и доп. – М.: БИНОМ, 2011. – 398с.
4. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192с.

**7.2 Дополнительная литература**

1. Волькенштейн М.В. Биофизика / М.В. Волькенштейн // М., 1988. – 592с.
2. Губанов Н., Утепбергенов А. Медицинская биофизика. – М., 1978.
3. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: – СПб.: Спецлит, 2004.
4. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. и др. Биофизика. – М.: «Владос», 2000.
5. Болдырев А.А. и соавт. Введение в мембранологию. - М., 1990.- 208 с.
6. Волькенштейн М.В. Биофизика. – М.: «Наука». – 1988.

**7.3 Периодические издания**

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

**7.4 Интернет-ресурсы**

[http://www.medliter.com/Biofizika\(28\)\(4\).html](http://www.medliter.com/Biofizika(28)(4).html)  
<http://molbiol.edu.ru>  
<http://ru.wikipedia.org>  
<http://elibrary.ru>

**7.5 Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Руководство для малого практикума по биофизике.- КБГУ, Нальчик, 2004.
2. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Электрофизиологические методы в биофизике.- КБГУ. - Нальчик, 2010.

3. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Биофизика. Методические рекомендации.- КБГУ. - Нальчик, 2010.
4. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Биофизика сложных систем. Практикум.- КБГУ. - Нальчик, 2010.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в 307 аудитории с интерактивной доской, а практические занятия проводятся в специализированных лабораториях 322, 309. Используются препараты в основном базовой кафедры, комплектуемые с учётом специфики дисциплины, таблицы, фильмы.

Прибор для комплексного анализа физиологических функций организма КТД-2; регистратор КСП-4; осциллограф С1-15; ритмовазометр РВМ-01; стимулятор ЭЛС-1; барокамера ГК-100-1; полярографы Лр-7е и РА-3, кардиограф ЭК-2Т-02; индикатор электрических потенциалов ИМ-789; усилитель биопотенциалов УБП1-02; микроэлектроды, микроскоп, фотоплетизмограф «ЭЛОКС-01 М», пульсоксиметр (монитор анестезиолога-реаниматолога, микролюкс) МАРГ 10-01, электрокардиограф одно/трехканальный ЭК1Т -1/3-07«Аксион» с выходом на ПЭВМ.

Пятиканальная электрофизиологическая установка УЭФ-ПП-5; универсальный электростимулятор УЭС-1; электронный счетчик импульсов ПП-15; осциллографический полярограф ОП-02А; стереотаксический микроманипулятор

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Биофизика» по направлению подготовки  
06.03.01. Биология ОЗФО 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

А.Ю. Паритов

подпись, расшифровка подписи, дата