

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Биофизика**

---

Разработчик (и):

Балачина Е.С.

ФИО

доцент

должность

к.е.н

ученая степень,  
звание

Клиндух М.П.

ФИО

научный сотрудник

лаборатории альгологии

ФГБУН «ММБИ РАН»

должность

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и  
биохимии



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з.е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

<b>Компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<p><b>ОПК-2</b> Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания</p>	<p>ИД-4<sub>ОПК-2</sub> Оценивает состояние биологических объектов, опираясь на знание основ кинетики и термодинамики живых систем, принципов функционирования биомолекул и мембран с использованием инструментальных и аналитических методов исследования.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы структурно-функциональной организации биологических объектов;</li> <li>- традиционные и современные методы анализа биофизических систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять биофизические анализы с использованием лабораторного оборудования и программного обеспечения;</li> <li>- систематизировать и анализировать полученные результаты.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.</li> </ul>
<p><b>ОПК-6</b> Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-6</sub> Использует законы, методы и принципы физики, лежащие в основе функционирования биологических систем в профессиональной деятельности (для исследований биологических систем во взаимосвязи со средой их обитания в научных и практических целях).</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы лабораторного оборудования;</li> <li>- принципы работы с информационными технологиями.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать и использовать математические и динамические модели биологических систем и процессов.</li> <li>- эксплуатировать современную аппаратуру для выполнения практических работ.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическими методами анализа в применении в биообъектах для описания биофизических процессов и прогнозирования.</li> </ul>

## **2. Содержание дисциплины (модуля)**

### **Раздел 1. Понятия и законы биофизики**

#### **Тема 1.1. Введение**

Предмет и задачи биофизики. История развития биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики.

### **Тема 1.2. Биологическая кинетика**

Введение в кинетику. Особенности кинетики биологических процессов. Простейшая модель открытой системы. Качественный анализ кинетики биологических процессов. Типы динамического поведения биосистем. Кинетика ферментативных реакций.

### **Тема 1.3. Биологическая термодинамика**

Первый и второй законы термодинамики. Организм как термодинамические системы. Свободная энергия и электрохимический потенциал. Второй закон термодинамики и условие равновесия. Термодинамика стационарного состояния. Потoki вещества в результате диффузии и электродиффузии. Превращение энергии в живой клетке.

### **Тема 1.4. Молекулярная биофизика.**

Общая характеристика структуры биополимеров. Типы взаимодействий в макромолекулах. Структура воды и гидрофобные взаимодействия. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании структуры белка. Связывание лигандов с макромолекулами и ферментный катализ. Электронно-конформационные взаимодействия. Молекулярные машины.

## **Раздел 2. Биофизические процессы и явления**

### **Тема 2.1. Биофизика мембранных процессов**

#### **Тема 2.1.1. Физико-химические особенности биологических мембран**

Структура мембран. Фазовые переходы в мембранах. Транспорт веществ через биомембраны. Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный ионный транспорт. Активный транспорт. Вторично-активный транспорт.

#### **Тема 2.1.2. Возбудимые мембраны**

Транспорт ионов в возбудимых мембранах. Потенциал покоя. Потенциал действия. Биоэлектrogenез. Распространение возбуждения по нервному волокну. Строение мышечного волокна. Сокращение мышцы. Мощность и скорость сокращения мышцы.

### **Тема 2.3. Биофизика рецепции.**

Оптическая система глаза. Функциональные особенности фоторецепторных клеток. Закон Вебера и психофизический закон Вебера-Фехнера. Изомеризация ретиналя. Механизм возникновения электрического сигнала. Формирование электрических потенциалов сетчатки. Биофизические основы слуха. Механизм преобразования механических колебаний в нервные импульсы. Характеристики слухового ощущения. Биофизика процессов клеточной коммуникации. Гормоны и медиаторы.

### **Тема 2.4. Фотобиологические процессы.**

Характеристика основных стадий фотобиологических процессов. Биolumинесценция. Физико-химическая основа фотосинтеза. Структурная основа для фотосинтетических процессов. Преобразование энергии в фотосинтетических системах. Особенности фотосинтетического аппарата бактерий.

## **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

**Основная литература:**

1. Антонов В.Ф., Физика и биофизика [Электронный ресурс]: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – изд. 2-е, испр. и доп. – Москва.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html/>.
2. Биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / под ред. В.Г. Артюхова. – Москва: Академический Проект, 2020. – 294 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60018.html/>.
3. Рубин, А. Б. Биофизика. В 2 томах. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник / А. Б. Рубин. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. – 448 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13075.html>.
4. Рубин, А. Б. Биофизика. В 2 томах. Том 2. Биофизика клеточных процессов: учебник для вузов / А. Б. Рубин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Книжный дом «Университет», 2000. – 468 с.
5. Алексеева, Н. В. Практикум по биофизике. В 2 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] / Алексеева Н. В. и др.; под ред. А. Б. Рубина. – 2-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 195 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017745.html>.
6. Абатурова, А. М. Практикум по биофизике. В 2 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] / А. М. Абатурова и др.; под ред. А. Б. Рубина, Г. В. Максимова, С. М. Ременникова. – 2-е изд. – М: Лаборатория знаний, 2020. - 512 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017752.html>.
7. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, Е. К. Козлова, А. В. Коржуев. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 336 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html>.

**Дополнительная литература:**

1. Максимов, Г. В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г. В. Максимов. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. – 208 с. – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/69341.html/>.
2. Самойлов, В. О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] / В. О. Самойлов. – СПб.: СпецЛит, 2013. – 564 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45693.html/>.
3. Биофизика и биоматериалы. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Новиков [и др.]. – Омск: Омский государственный технический университет, 2017. – 115 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78425.html/>.
4. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Дрофа, 2003. – 560 с.
5. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: практикум / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов [и др.]; под редакцией А. Б. Рубина. – 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 401 с. – Режим доступа : <https://www.iprbookshop.ru/88980.html>.

6. Огнева, И. В. *Математическое моделирование в клеточной биофизике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Огнева.* – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2014. – 48 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/97504.html>.
7. *Сборник задач по биофизике : учебное пособие / под ред. А. Б. Рубина.* – Москва: КДУ, 2011. – 184 с.
8. Марри, Дж. *Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях / Дж. Марри: перевод с англ.* – Москва : Мир, 1983. – 397 с.
9. Рубин, А. Б. *Лекции по биофизике [Электронный ресурс] / А. Б. Рубин.* – М, 1998. – Режим доступа: <http://www.library.biophys.msu.ru/lectures/>.

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>
2. *Электронная база данных ЭБД «EBSCO»*– <http://search.ebscohost.com/>
3. *SLOVARI.RU. Поиск по словарям» (открытый доступ)* – <http://www.slovari.ru/>
4. *Электронно-библиотечная система «IPRbooks»* <http://www.iprbookshop.ru/>

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. *Офисный пакет Microsoft Office 2010 RussianAcademicOPEN,*
2. *Система оптического распознавания текста ABBYYFineReaderCorporate 9.0*
3. *Антивирусная программа Антивирус Dr.WebDesktopSecuritySuite)*
4. *Программа для обработка и анализа изображений ImageJ 1.53t (открытый доступ)*
5. *Программа для статистической обработки и графического представления данных RStudio 2022.07.2, (открытый доступ)*

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;
- лабораторию для проведения экспериментальной работы;

Замена оборудования его виртуальными аналогами допускается при необходимости перехода на дистанционный формат обучения.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
	4	
Лекции	20	20
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
/ из них в форме практической подготовки	0	0

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет/зачет с оценкой	+	+
Количество контрольных работ	1	1

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Определение основного обмена по таблицам Бенедикта и отклонения основного обмена от должного уровня по формуле Рида и номограмме.
2	Определение температурного коэффициента и вычисление энергии активации процесса ассимиляции углекислоты веточкой элодеи.
3	Определение дисперсии электропроводности биологических тканей
4	Качественный и количественный анализ биологических веществ с помощью спектрофотометра и фотоэлектроколориметра.
5	Исследование проницаемости модельных мембран - липосом.
6	Моделирование изменения численности популяции с учетом внутривидовой конкуренции (модель Ферхюльста).
7	Определение активности фермента амилазы бактерии <i>Bacillus subtilis</i> и вычисление энергии активации реакции расщепления крахмала.