

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

| Компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|---|--|--|
| <p>ОПК-2 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_{ОПК-2} 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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы структурно-функциональной организации биологических объектов; - традиционные и современные методы анализа биофизических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять биофизические анализы с использованием лабораторного оборудования и программного обеспечения; - систематизировать и анализировать полученные результаты. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания. |
| <p>ОПК-6 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_{ОПК-6} 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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы лабораторного оборудования; - принципы работы с информационными технологиями. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать и использовать математические и динамические модели биологических систем и процессов. - эксплуатировать современную аппаратуру для выполнения практических работ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическими методами анализа в применении в биообъектах для описания биофизических процессов и прогнозирования. |

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 электродиффузионный потенциал. Второй закон термодинамики и условие равновесия. Термодинамика стационарного состояния. Поток 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 |
| Всего часов по дисциплине | 108 | 108 |
| / 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 |
| | Очная форма |
| 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. |