

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.1 Биофизика**

---

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по направлению подготовки**

**06.03.01 Биология**  
**направленность (профиль) «Общая биология»**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

---

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

---

квалификация

**очная**

---

форма обучения

**2016**

---

год набора

**Составитель:**  
Кашулин П.А., д.б.н.,  
профессор

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол №1 от 24 января 2017 г.)

Зав. кафедрой



В.Г. Николаев

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – рассмотрение основных физических и физико-химических закономерностей, лежащих в основе функционирования биологических объектов, функций живого организма и биосферы в целом.

Выделяют следующие направления биофизики:

- Молекулярная биофизика - кинетика и термодинамика процессов;
- Биофизика клеток – изучение структуры клеток и физико-химические проявления – проницаемость, образование биопотенциалов;
- Биофизика органов чувств – физико-химические механизмы рецепции, трансформацию энергии, кодирование информации в рецепторах;
- Биофизика сложных систем – процессы регулирования и саморегулирования и термодинамические особенности этих процессов;
- Биофизика воздействия внешних факторов - исследует влияние на организм ионизирующей радиации, ультразвука, вибрации, воздействия света;

**Задачами дисциплины «Биофизика»** являются:

1. общие представления о физических, химических и биологических критериях живого;
2. формирование знаний о физико-химических процессах, протекающих на разных уровнях организации живого;
3. усвоение теоретических основ физических принципов, механизмов и моделей;
4. овладение современными представлениями о применении физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации;
5. приобретение практических навыков грамотного восприятия практических проблем, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности;
6. представление об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем;
7. формирование целостного естественнонаучного мировоззрения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

1. основные понятия, законы и модели, применяемые в биофизике, свойства биофизических систем;
2. физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур;
3. молекулярные механизмы обмена веществ и энергии;
4. молекулярные механизмы транспорта веществ;
5. ионные механизмы генерации биопотенциалов;
6. механизмы рецепции в биологических системах;

**уметь:**

1. применять законы механики, оптики, акустики, термодинамики, гидродинамики для описания происходящих в биологических системах процессов;
2. применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике.

**владеть:**

1. биофизической терминологией;
2. приемами построения простых математических моделей биологических процессов;
3. навыками биофизических исследований и обработки полученных результатов;
4. навыками работы на современных приборах и оборудовании.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность применять знание принципов клеточной организации (ОПК-5) биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;
- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для (ПК-1) выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

## 3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин Блока1 учебного плана образовательной программы Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология профиль «Общая Биология» уровень бакалавриата.

При изучении дисциплины "Биофизика" используются знания и навыки, полученные при изучении курсов физики, метаматематики, общей биологии и др.

Изучение дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин как «Теория эволюции», «Физиология животных» и др.

## 4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы или 72 часа.

(из расчёта 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоёмкость в ЗЕТ	Общая трудоёмкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	6	2	72	8	24	-	32	6	40	-	-	Зачёт
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Зачёт</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: подготовки и защиты рефератов по тематике дисциплины, опросов.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЁННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Введение в биофизику	2	6	-	8	2	10
2	Молекулярная физика	2	6	-	8	1	10
3	Биофизика мембранных процессов	2	6	-	8	2	10
4	Биофизика сложных систем	2	6	-	8	1	10
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
	<b>Зачёт</b>						

### Содержание дисциплины

Тема № 1. Введение в биофизику. Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики.

Тема № 2. Молекулярная физика. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса (ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия); водородные связи и электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Факторы стабилизации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Строение и свойства молекулы воды. Водородные связи. Особенности воды как растворителя. Гидрофобные и гидрофильные взаимодействия в биоструктурах. Образование структур из амфифильных молекул. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Роль воды в динамике белков. Основные методы изучения конформационной подвижности белков: люминесцентные методы, ЭПР, ЯМР, ЯГР спектроскопии.

Тема № 3. Биофизика мембранных процессов. Структурно-функциональная организация биологических мембран. Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембраны. Основные функции биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран. Структура воды в биомембранах. Механические свойства мембран. Упругая потенциальная энергия. Модуль поверхностного изотермического сжатия. Поверхностный модуль упругости при сдвиге. Упругость плоских бислоевых липидных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны: пассивный транспорт веществ через биомембраны. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов

пассивного транспорта. Простая диффузия неэлектролитов. Законы Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Диффузия через ионы. Ионные насосы. Эквивалентная схема активного транспорта. Биоэлектрические потенциалы: потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану. Потенциал Нернста. Уравнение Гендерсона. Приближение постоянного поля. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала. Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Кабельные свойства нервных волокон.

Тема № 4. Биофизика сложных систем. Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Основные требования к моделям. Биофизика системы кровообращения. Система кровообращения. Физика работы сердца. Большой и малый круги кровообращения. Движение жидкостей. Относительный сдвиг слоев; пристеночные эффекты; ньютоновские жидкости; возникновение турбулентности. Линейная и объемная скорость кровотока. Линейная скорость течения крови в различных участках кровеносного сосуда, пульсовая волна. Методы измерения скорости движения крови, ультразвуковой способ определения скорости движения клеток в крови. Показатели производительности работы сердца. Биофизика органов чувств. Общие закономерности. Восприятие вкуса. Восприятие запаха. Теория обоняния. Слух. Кодирование информации в органе слуха. Зрение. Кодирование информации в органе зрения.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебно-методическая литература:

### **Основная литература:**

1. Биофизика. Учебник. Изд.: ВЛАДОС 2003. - 288 с.

### **Дополнительная литература:**

2. Никиян, А. Биофизика : конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова: ОГУ, 2013. - 104 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259291&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259291&sr=1)
3. Волькенштейн М. В. Биофизика: учебное пособие. СПб: изд-во «Лань» 2008. – 608 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к

сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники).

## **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1 Microsoft Office.

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.