

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159471	Биофизика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	Код ОП 1. 28.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	Код направления и уровня подготовки 1. 28.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колчанова Светлана Геннадьевна	кандидат физико- математических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Биофизика

1.1. Аннотация содержания модуля

Одноименная дисциплина модуля предполагает ознакомление с физическими основами организации и функционирования биологических объектов на различных уровнях их организации (клеточном, тканевом, на уровне органов и организма) для формирования представлений о современных физических методах, используемых при исследовании биологических систем, об основных проблемах различных разделов биофизики.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Биофизика	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Введение в биологию и экологию
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Биофизика	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей

		<p>развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной профессиональной задаче для оптимального планирования экспериментального исследования</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить анализ результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур и готовить научно-технические отчеты</p>	<p>З-1 - Определить методы обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать результаты проведенных измерений</p> <p>У-3 - Соотносить результаты измерений с современным мировым состоянием дел в области нанотехнологий на основе актуальных литературных данных</p> <p>П-1 - Сделать вывод о параметрах наноматериалов и наноструктур на основе анализа результатов измерений</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Колчанова Светлана Геннадьевна	кандидат физико- математических наук	доцент	департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Колчанова Светлана Геннадьевна, доцент, департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.T1	Введение в биофизику	Предмет и задачи биофизики. История развития отечественной биофизики.
P2	Молекулярная биофизика	
P2.T1	Биополимеры	Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса (ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия); водородные связи и электростатические взаимодействия.
P2.T2	Вода и ее свойства	Строение и свойства молекулы воды. Водородные связи. Особенности воды как растворителя. Гидрофобные и гидрофильные взаимодействия в биоструктурах. Образование структур из амфифильных молекул. Конформации полипептидных цепей. Роль воды в динамике белков.
P2.T3	Физические методы изучения подвижности белков	Основные методы изучения конформационной подвижности белков: люминесцентные методы, ЭПР, ЯМР, ЯГР спектроскопии.
P3	Биофизика мембранных процессов	

Р3.Т1	Биологические мембраны	<p>Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембраны. Основные функции биологических мембран.</p> <p>Развитие представлений о структурной организации мембран. Представления о липидном составе биомембран. Модельные мембранные системы. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран.</p>
Р3.Т2	Физические свойства мембран	<p>Жидкокристаллическое состояние биологических мембран. Фазовые переходы липидов в мембранах (фазовые переходы: ЖК состояние – гель – ЖК состояние; температурный переход).</p> <p>Подвижность молекулярных компонентов в мембранах. Вращательная подвижность и латеральная диффузия липидов и белков. Флип - флоп переходы.</p> <p>Механизмы разрушения липидного слоя.</p>
Р3.Т3	Виды транспорта через мембрану	<p>Возникновение дефектов типа «сквозная пора». Модель критической поры. Образование критических пор в электрическом поле.</p> <p>Пассивный транспорт веществ через биомембраны. Химический и электрохимический потенциалы. Уравнение Теорелла. Уравнение Нернста-Планка. Классификация видов пассивного транспорта.</p> <p>Простая диффузия неэлектролитов. Первый закон Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Нестационарная диффузия. Второй закон Фика.</p> <p>Диффузия через поры. Особенности липидных пор, их роль в переносе воды.</p> <p>Облегченная диффузия. Модель облегченной диффузии. Особенности переноса по механизму облегченной диффузии.</p> <p>Осмоз и осмотическое давление. Фильтрация.</p> <p>Активный транспорт. Опыты Уиссинга.</p> <p>Ионные насосы. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионные каналы и ионофоры. Подвижные переносчики (валиномицин, нирегицин) и каналобразующие агенты (грамицидин А, аламецитин).</p>
Р3.Т4	Мембранные потенциалы	<p>Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала. Соотношение Уиссинга.</p> <p>Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Схема эксперимента, результаты. Мембранная гипотеза возникновения потенциала действия.</p> <p>Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам.</p>

		Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Описание подвижности ионов Na^+ и K^+ . Ионные каналы клеточных мембран. Основные свойства, структура.
P4.T1	Биофизика мышечного сокращения	Структура и функционирование поперечно-полосатой мышцы позвоночных. Строение саркомера. Экспериментальные режимы исследования сократительных характеристик мышц. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Теории механизма мышечного сокращения.
P5	Биофизика системы кровообращения	
P5.T1	Движение жидкостей. Основные законы	Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса. Турбулентное течение. Число Рейнольдса Методы определения вязкости жидкости. Клинический метод определения вязкости крови.
P5.T2	Гемодинамика	Система кровообращения. Большой и малый круги кровообращения. Линейная и объемная скорость кровотока. Особенности течения крови в различных участках кровеносного сосуда, пульсовая волна. Особенности движения крови в капиллярах, деформация эритроцитов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Агрегация (межклеточные взаимодействия) эритроцитов и ее влияние на гемодинамику. Динамика движения крови в капиллярах. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Показатели производительности работы сердца.
P5.T3	Математические методы и модели описания гемодинамики	Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Основные требования к моделям. Математическая модель кровотока при фильтрационно-реабсорбционных процессах. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение в развитии патологических состояний. Особенности кровотока при локальном сужении сосуда. Резистивная модель. Гемодинамические следствия стеноза и атеросклероза сосудов, гипоксия тканей.
P6.T1	Термодинамика биологических процессов	Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия. Применимость законов термодинамики к описанию живых систем. Стационарное состояние. Принцип минимума производства энтропии. Теорема Пригожина.

		<p>Организм как открытая система. Термометрия и калориметрия</p> <p>Физические свойства нагретых и холодных сред, используемых для лечения. Применение низких температур в медицине</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	<p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной профессиональной задаче для оптимального планирования экспериментального исследования</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Электронные ресурсы (издания)

1. Никиян, А., А.; Биофизика: конспект лекций : курс лекций.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291> (Электронное издание)
2. ; Биофизика и биоматериалы: механика : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260> (Электронное издание)
3. Рубин, А. Б.; Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика : учебник.; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва; 2004; <http://www.iprbookshop.ru/13075.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рубин, А. Б.; Биофизика : учебник для вузов : [в 2 т.]. Т. 1. Теоретическая биофизика; Изд-во Моск.

ун-та, Москва; 2004 (37 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Зональная научная библиотека УрФУ [<https://lib.urfu.ru>]

Реферативно-поисковая база данных Scopus [<http://www.scopus.com>]

Реферативно-поисковая база данных Web of Science [<https://www.webofscience.com/>]

Научная электронная библиотека издательства Springer [<https://link.springer.com>]

Научная электронная библиотека eLibrary [<https://elibrary.ru>]

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковая система Академия Google [<https://scholar.google.com>]

Научная электронная библиотека КиберЛенинка [<https://cyberleninka.ru>]

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM