Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.8 Молекулярная биофизика»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
03.04.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Биохимическая и медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.8 Молекулярная биофизика*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
профессор кафедры БФФКС С.Н. Летута
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.04.02 Физика М.Г. Кучеренко
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы С.Н. Летута
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Летута С.Н., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение основ молекулярной биофизики, особенностей строения и структуры белковых молекул и нуклеиновых кислот, ознакомление с методами исследования структуры основных биомакромолекул, освоение терминологии, применяемой в молекулярной биофизике, получение навыков моделирования структуры макромолекул с использованием вычислительной техники, формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы.

Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области молекулярной биофизики как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла;
- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Анатомия и физиология человека*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.1.2 Современные проблемы молекулярной биофизики*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК-1-В-2 Формулирует цель и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами современной физики, обоснованно выбирает теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	**Знать:** аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем; отличия и взаимоотношение между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности; **Уметь:** обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата **Владеть:** навыками участия в проведении биофизических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов
ОПК-4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	ОПК-4-В-2 Имеет навыки обеспечения непрерывного независимого самостоятельного обучения	**Знать:** алгоритм организации биофизического эксперимента, основные физико-химические свойства биомакромолекул, молекулярную динамику **Уметь:** правильно выбирать методику эксперимента, использовать имеющиеся знания при практической реализации.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: методами исследования структуры белков и нуклеиновых кислот, навыками теоретического конформационного анализа и в целом термодинамических расчетов и интерпретации результатов термодинамического исследования биосистем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**49,25**	**49,25**
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**130,75**	**130,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	18	2	4		12
2	Структура и пространственная организация биополимеров	36	2	4		30
3	Структура и организация белков	44	4	10		30
4	Структура и особенности пространственной организации нуклеиновых кислот	40	4	6		30
5	Методы исследования структуры основных биомакромолекул	42	4	8		30
	Итого:	180	16	32		132
	Всего:	180	16	32		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 раздел Введение

Предмет и методы молекулярной биофизики. История развития. Сывороточный альбумин человека: содержание в крови, основные функции. Этапы транспортной функции белка.

2 раздел Структура и пространственная организация биополимеров. Пространственная конфигурация биополимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерах макромолекул. Типы взаимодействия в макромолекулах. Водородная связь. Гидрофобный эффект. Внутренне вращение и факторы стабилизации макромолекул. Структурные и энергетические факторы определяющие динамическую подвижность белков. Молекулярная масса. Кинетический и термодинамический подходы для описания сольватации ионов в растворах

3 раздел Структура и организация белков

Первичная структура. Вторичная структура. Влияние электростатических сил и гидрофобных взаимодействий на стабильность вторичной структуры полипептидов и белков. Третичная структура. Термодинамическая модель структурной организации белков. Макромолекулярная организация глобулярных белков. "Капельная" модель Бреслера и Талмуда. "Сферическая" модель Фишера. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. Стадии самосборки белковых молекул. Четвертичная структура. Анализ числа субъединиц и их взаимного расположения. Стабильность четвертичной структуры белков. Методы предсказания структуры белков, построение молекулярных моделей с помощью ЭВМ.

Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.

4 раздел Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Физический смысл генетического кода. Силы, стабилизирующие упорядоченные конформации. Типы спаривания оснований в кристаллах и в растворе. Стэкинг оснований. Основные силы, обеспечивающие стэкинг взаимодействия.

5 раздел Методы исследования структуры основных биомакромолекул

Инфракрасная спектроскопия полипептидов и белков. Основные типы колебаний атомов в молекулах. Характеристические частоты колебания атомов пептидной группы белков. Анализ вторичной структуры белка методом ИК спектроскопии.

Рентгеноструктурный анализ белков. Рентгеноструктурный анализ глобулярных белков. Создание пространственной модели белков.

Анализ структуры и функции полипептидов и белков методом флуоресцентных зондов. Основные типы флуоресцентных зондов. Параметры поглощения и флуоресценции зондов.

Резонансные методы исследования структуры и функции полипептидов и белков: ЯМР, ЭПР.

ЯМР высокого разрешения полипептидов белков. Параметры спектров ЯМР. Связь параметров спектра ЯМР с физическими характеристиками молекул. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода. Параметры спектров ЭПР. Сверхтонкое взаимодействие. Контактное взаимодействие. Анизотропное сверхтонкое расщепление. ЭПР-спектроскопия металлсодержащих белков.

Метод спиновых меток и зондов. Время корреляции вращательной диффузии, параметр упорядоченности, параметр гидрофобности.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Знакомство с биофизическими лабораториями кафедры и проводимыми в них исследований	4
2	2	Структура и организация полимеров (опрос)	2
3	2	Биофизические методы для исследования биополимеров (семинар)	2
4	3	Транспортные белки (семинар)	4
5	3	Ферменты как примеры организации белков (семинар)	4
6	3	Структура и организация белков (опрос)	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
7	4	Хранение и передача генетической информации (семинар). Эволюционные особенности	4
8	4	Структура и организация нуклеиновых кислот (опрос)	2
9	5	Научные исследования в биофизике белка и нуклеиновых кислот 21 века (семинар)	4
10	5	Знакомство с ЭПР-спектроскопией и методом спиновых зондов	2
11	1-5	Итоговое тестирование по дисциплине	2
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1 Основная литература

1. Канюков, В.Н. Белки. Липиды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Канюков, А. Д. Стрекаловская, Т. А. Санеева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2012. -Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3359_20121123.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Летута, У. Г. Биофизические основы живых систем [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / У. Г. Летута, К. В. Чайченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 54 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 5 с. - Загл. с тит. экрана. -Архиватор 7-Zip. – Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1457

2. Барышева, Е. С. Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/11_20110615.pdf. Издание на др. носителе [Текст] . - № гос. регистрации 0321102524.

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017, 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

Ссылки на конкретные массовые открытые онлайн-курсы, рекомендуемые студентам для самостоятельной работы, размещенные на платформах онлайн-обучения:

https://openedu.ru/ - «Открытое образование»; Курс «Биофизика» (https://openedu.ru/course/msu/BIOPHY/),

1. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) – Режим доступа : http://elibrary.rsl.ru/.
2. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) – Режим доступа : http://www.iqlib.ru/.
3. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) – Режим доступа : http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - – Режим доступа : http://nbmgu.ru/.
5. Электронные учебники и журналы по физике – Режим доступа : http://e.lanbook.com.
6. Электронные учебные пособия – Режим доступа : http://www.intuit.ru/
7. Популярный сайт о фундаментальной науке. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады – Режим доступа : www.elementy.ru
8. Сайт Оренбургского государственного университета (в том числе методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами) – Режим доступа : www.osu.ru

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

Информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ФизФ

1. "Облако знаний.Школа", облачный сервис https://school.imumk.ru Договор от 21.12.2021 № СКАН_132/223-4.2.1.2/49 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ" 5 лет (по 20.12.2026г)
2. "Виртуальный практикум по физике для вузов" облачный сервис https://school.imumk.ru Договор №281/57 от 15.12.2021 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ"5 лет (по 15.12.2026г)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.