

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния



Декан физического факультета

Каныгина О.Н.

(подпись, расшифровка подписи)

"30" октября 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

*03.04.02 Физика*

(код и наименование направления подготовки)

*Биохимическая физика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академической магистратуры*

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика» /сост.  
С.Н. Летута - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика

© Летута С.Н., 2015  
© ОГУ, 2015

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	5
4 Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Структура дисциплины .....	6
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	7
4.3 Лабораторные работы .....	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	9
5.1 Основная литература .....	9
5.2 Дополнительная литература .....	9
5.3 Периодические издания .....	9
5.4 Интернет-ресурсы .....	9
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	10
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	11
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	

## 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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.3 Специализированный физический практикум, М.1.Б.4 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b>Знать:</b> базовые понятия и концептуальные представления о функционировании живых систем; фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества, магнетизма и оптики; уметь</p> <p><b>Уметь:</b> применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
<p><b>Знать:</b> физико-химические свойства основных неорганических и органических компонентов живых существ: воды, неорганических ионов, белков, жиров, углеводов, нуклеотидов;</p> <p>- основные типы строения клеток и внутриклеточных органелл;</p> <p><b>Уметь:</b> свободно ориентироваться в массивах научно-технической информации по современным проблемам биофизики и биомеханики применительно к задачам создания биомедицинских аппаратов и систем.</p> <p><b>Владеть:</b> основной терминологией по данному курсу; методикой применения основных физических и химических закономерностей к описанию физиологических процессов.</p>	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.3 Специализированный физический практикум, М.1.Б.4 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации, М.1.В.ОД.4 Медицинская микробиология и вирусология, М.1.В.ДВ.1.1 Биомеханика и бионика, М.1.В.ДВ.1.2 Основы радиоспектроскопии, М.2.В.П.3 Преддипломная практика, М.2.В.Н Научно-исследовательская работа (распределенная), М.4.1 Научный менеджмент*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> основные принципы и методы биофизических измерений</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические методы исследования к изучению биологических систем</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования</p>	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
<p><b>Знать:</b> принципы работы со специальной литературой; приёмы работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований; методы анализа и обработки экспериментальных данных</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические методы исследования к изучению биологических систем;</p> <p><b>Владеть:</b> методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
<p><b>Знать:</b> алгоритм организации биофизического эксперимента, основные физико-химические свойства биомакромолекул, молекулярную динамику</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать методику эксперимента, использовать имеющиеся знания при практической реализации.</p> <p><b>Владеть:</b> методами исследования структуры белков и нуклеиновых кислот, навыками теоретического конформационного анализа и в целом термодинамических расчетов и интерпретации результатов термодинамического исследования биосистем.</p>	ОПК-3 способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ
<p><b>Знать:</b> аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем; отличия и взаимоотношение между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности;</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата</p> <p><b>Владеть:</b> навыками участия в проведении биофизических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов</p>	ОПК-4 способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
<p><b>Знать:</b> особенности строения и структуры белковых молекул и нуклеиновых кислот;</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные законы термодинамики и использовать кинетический и термодинамический подходы для описания биологических процессов, оценивать пределы применимости термодинамики к биосистемам</p> <p><b>Владеть:</b> навыками моделирования структуры макромолекул с использованием вычислительной техники и другими методами молекулярной биофизики.</p>	ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности,
<p><b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, использовать, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>144,75</b>	<b>144,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	12	2		0	10
2	Молекулярные массы макромолекул	24	2		2	20
3	Конформация основных биологических макромолекул	17	2		0	15
4	Структура белковых молекул	30	4		0	26
5	Структура нуклеиновых кислот	22	2		0	20
6	Методы исследования структуры основных биомacroмолекул	33	2		6	25
7	Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах	21	2		4	15
8	Моделирование структуры белков с использованием вычислительной техники	21	2		4	15
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

## 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 Молекулярные массы макромолекул

Среднечисленная, средневесовая и средневязкозиметрическая молекулярная масса. Методы определения молекулярных масс биомолекул: осмометрия, гельхроматография, электрофорез в полиакриламидном геле, рассеяние света, вискозиметрия.

### 3 раздел Конформация основных биологических макромолекул

Конформационная потенциальная энергия белковых макромолекул. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомолекул: кулоновское взаимодействие, иондипольные взаимодействия, вандерваальсовы силы, водородные силы, стерические силы. Ионные растворы. Кинетический и термодинамический подходы для описания сольватации ионов в растворах. Структура раствора неполярных молекул: гидрофобное взаимодействие.

### 4 раздел Структура белковых молекул

Первичная структура. Ионизационное равновесие в белках, полярность белковых аминокислотных остатков.

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. Связь между структурным и функциональным подобием. Вырожденность конфигурационной информации. Физическая теория структурной организации белков. Метод теоретического конформационного анализа.

Четвертичная структура. Анализ числа субъединиц и их взаимного расположения. Стабильность четвертичной структуры белков. Методы предсказания структуры белков, построение молекулярных моделей с помощью ЭВМ.

### 5 раздел Структура нуклеиновых кислот

Конформационный анализ. Углы вращения остова нуклеиновой кислоты и стерические ограничения. Взаимодействия первого и второго порядка. Силы, стабилизирующие упорядоченные конформации. Типы спаривания оснований в кристаллах и в растворе. Стэкинг оснований. Основные силы, обеспечивающие стэкинг взаимодействия. Третичная структура нуклеиновых кислот. Структура хроматина.

### 6 раздел Методы исследования структуры основных биомолекул

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

Рентгеноструктурный анализ белков. Рентгеноструктурный анализ глобулярных белков. Миллеровы плоскости отражения рентгеновских лучей. Закон Брегга-Вульфа. Понятие обратной кристаллической решетки, векторная форма уравнения Брегга-Вульфа. Проблема фаз и метод изоморфного замещения. Определение структурных факторов, вычисление электронной плотности. 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. ЯМР-спектроскопия биологических систем. 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.

## 7 раздел Динамическое поведение биологических макромолекул в растворах

Взаимодействие биомacroмолекул с лигандами. Типы связывания.

Кооперативное связывание кислорода гемоглобином. Кривая оксигенации. Анализ равновесия связывания кислорода. Константа Хилла и энергия взаимодействия гем-гем. Эффект Бора.

Конформационное равновесие в полипептидах и белках: переход спираль-клубок. Конформационная стабильность и конформационные изменения. Термодинамическое описание перехода. Анализ конформационного равновесия простых линейных цепей с помощью статистических сумм. Методы и правила нахождения статистической суммы. Модель перехода спираль-клубок типа "застежка-молния". Описание перехода спираль-клубок. Процесс денатурации белков.

Структурные переходы в нуклеиновых кислотах. Структура и стабильность одноцепочечных нуклеиновых кислот. Равновесие между одно- и двухцепочечными структурами. Температура плавления и стабильность. Влияние pH на структуру полинуклеотидов. Гидродинамические исследования плавления двойной спирали. Влияние ионной силы на термостабильность двойной спирали и на плавление полинуклеотидов. Плавление ДНК. Ренатурация комплементарных цепей. Связывание нуклеиновых кислот с лигандами. Основные механизмы связывания.

## 8 раздел Моделирование структуры белков с использованием вычислительной техники.

Термодинамическая модель самоорганизации белковой молекулы. Нелинейная неравновесная термодинамика И. Пригожина: теория диссипативных систем, теория бифуркаций. Феноменологическая бифуркационная модель самосборки белка.

Физическая теория структурной организации белка. Ближние, средние, дальние внутримолекулярные невалентные взаимодействия. Количественная оценка энергии всех видов взаимодействий белка.

Фрагментарный метод теоретического конформационного анализа пептидов и белков.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Определение среднечисленной, средневесовой и средневязкозиметрической молекулярной массы. Методы определения молекулярных масс биомacroмолекул: электрофорез в полиакриламидном геле, рассеяние света, вискозиметрия.	2
2	6	Анализ спектров поглощения белков в ИК диапазоне. Анализ вторичной структуры белка методом ИК спектроскопии.	2
3	6	Резонансные методы исследования структуры и функции полипептидов и белков: ЭПР.	2
4	6	Анализ структуры и функции полипептидов и белков методом флуоресцентных зондов. Параметры поглощения и флуоресценции зондов.	2
5	7	Исследование взаимодействия биомacroмолекул с лигандами. Типы связывания. Структурные переходы в нуклеиновых кислотах. Температура плавления и стабильность. Влияние pH на структуру полинуклеотидов. Плавление ДНК.	4
6	8	Моделирование структуры белков с использованием вычислительной техники.	4
Всего			16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Летута, С. Н. Введение в физику [Текст] : учеб. пособие / С. Н. Летута, А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 501 с. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 978-5-4418-0002-0.
2. 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](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3359_20121123.pdf)

### 5.2 Дополнительная литература

1. Конформационный анализ белков: теория и приложения [Электронный ресурс] / Белорусская наука, 2013. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142264>.
2. Иродов, И. Е. Физика макросистем. Основные законы [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов . - М. : Физматлит, 2001. - 200 с. : ил.. - Предм. указ.: с. 189. - ISBN 5-93208-088-4.
3. Кикоин, И. К. Молекулярная физика = Molecular Physics [Текст] / И. К. Кикоин, А. К. Кикоин.- 4-е изд., стер. - Санкт Петербург : Лань, 2008. - 480 с. - Прил.: с. 477-478. - Предм. указ.: с. 479-480. - ISBN 978-5-8114-0737-8.
4. Павлов, П. В. Физика твердого тела [Текст] : учебник для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов ; Гос. ком. РФ по высш. образованию. - Нижний Новгород : Изд-во Нижегородского гос. ун-та, 1993. - 491 с
5. 31. Блохина, М. Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Е. Блохина, И. А. Эссаулова, Г. В. Мансурова.- 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2002. - 288 с. : ил. - (Высшее образование) - ISBN 5-7107-5458-7.
6. Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике [Текст] : учеб. для мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко .- 8-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 560 с. : ил.. - (Высшее образование). - На обл. загл.: Медицинская и биологическая физика. - Предм. указ.: с. 545-559. - ISBN 978-5-358-04435-7.
7. Кизель, В. А. Практическая молекулярная спектроскопия [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Кизель . - М. : МФТИ, 1998. - 276 с - ISBN 5-89155-028-8.

### 5.3 Периодические издания

Газеты: Поиск, Вестник РФФИ.

Журналы: Наука и жизнь, Вестник ОГУ, ЖЭТФ, УФН, периодические журналы издательства «МАИК. Наука».

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - <http://elibrary.rsl.ru/>.
2. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <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) - <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.

4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>.
5. Электронные учебники и журналы по физике <http://e.lanbook.com>.
6. Книги для студентов и аспирантов - <http://abitur.su/studentov>.
7. Электронные учебные пособия - <http://www.intuit.ru/>

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

Компьютерный класс кафедры биофизики и физики конденсированного состояния обеспечен лицензионными операционными системами и специализированными пакетами прикладных программ: Microsoft Office Professional 2010, Архиватор 7-Zip, MathCAD 14.0, На кафедре биофизики и физики конденсированного состояния запущен информационный портал, на котором размещены необходимые для учебного процесса информационные ресурсы. В настоящее время на портале кафедры располагается следующая информация:

- общая информация о кафедре;
- учебно-методические комплексы по дисциплинам, практикам и научно-исследовательской работе, в т.ч. учебно-методические материалы;
- учебная и научная литература ППС кафедры и внешних авторов;
- материалы по дипломному проектированию, всем видам практик, научно-исследовательской работе;
- форум для студентов, аспирантов и преподавателей.

Портал реализован на базе сервера с операционной системой Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise Editions и бесплатного дополнения Microsoft SharePoint Service 2.0 (WSS), реализующего полнофункциональную веб-платформу с поддержкой следующих основных возможностей:

- средства для совместной работы;
- общие календари и списки контактов;
- форумы для обсуждений;
- взаимодействие на основе веб-технологий, совместное редактирование общедоступных документов, а также рабочие пространства для документов;
- браузерное управление и администрирование;
- настраиваемые веб-страницы при помощи специальных панелей настройки, веб-инструменты, а также механизмы навигации.

Для обучающихся обеспечены: возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями; доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам через сеть Интернет.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерные классы с пакетами прикладных программ физического факультета.
2. Учебные и исследовательские лаборатории кафедры биофизики и физики конденсированного состояния и института микро- и нанотехнологий.

#### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 03.04.02 Физика  
код и наименование

Наименование магистерской программы: Биохимическая физика

Дисциплина: М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика

Форма обучения: \_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния  
наименование кафедры

протокол № 4 от "26" 10 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

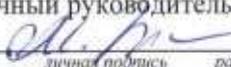
Кафедра БФФКС  Бердинский В.Л.  
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

Исполнители:

профессор каф. БФФКС  Летуга С.Н.  
должность подпись расшифровка подписи

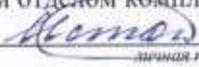
СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Кафедра радиофизики и электроники Кучеренко М.Г.   
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки  
03.04.02 Физика  КУЧЕРЕНКО М.Г.  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы  Летуга С.Н.  
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 Истомина Т.В.  
личная подпись расшифровка подписи

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

 Дырдина Е.В.  
личная подпись расшифровка подписи

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины «М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика» на 2016 год набора

Внесенные изменения на 2016 год набора

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета (директор института)

Четверикова А.Г.

“26”

02

2016 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

✓ Иродов, И. Е. Физика макросистем. Основные законы [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М. : Физматлит, 2001. - 200 с. : ил. - Предм. указ.: с. 189. - ISBN 5-93208-088-4.

5.2 Дополнительная литература

Телеснин, Р. В. Молекулярная физика [Текст] : учебное пособие для студентов государственных университетов / Р. В. Телеснин. - Москва : Высшая школа, 1965. - 298 с. : ил.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://electro-tech.narod.ru/> - портал, который содержит имеющую аналогов техническую библиотеку свободно доступных материалов на русском языке.

<http://www.elib.bsu.by/> - Электронная библиотека БГУ.

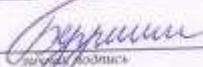
<https://royallib.com/> - сайт электронной библиотеки RoyalLib.Com.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

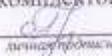
- Операционная система Windows
- Интегрированный пакет Microsoft Office
- Архиватор 7 ZIP

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биофизики и физики конденсированного состояния.

Протокол № 9 от «18» 02 2016 г.

  
Бердинский В.Д.  
расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ  
  
Грипан Н.Н.  
расшифровка подписи дата

Уполномоченный по качеству факультета  
  
Стрекаловская А.Д.  
расшифровка подписи дата

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины «М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика» на 2017 год набора

Внесенные изменения на 2017 год набора

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета (директор института)

Четверикова А.Г.

28.02.2017



В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

Биофизика [Текст] : учеб. для вузов / В. Ф. Антонов [и др.]; под ред. В. Антонова. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Владос, 2006. - 287 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 283-284. - ISBN 5-691-01037-9.

5.2 Дополнительная литература

Матвеев, А. Н. Молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. - 3-е изд. - Москва : Оникс : Мир и Образование, 2006. - 360 с. : ил. - (Классический университетский учебник) - ISBN 5-488-00283-9. - ISBN 5-94666-247-3.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://rucont.ru/> - Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС) на базе технологии Контекстум.

<http://artlib.osu.ru> - научная библиотека ОГУ.

<http://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

<https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.

<http://изб.рф> - Национальная электронная библиотека

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система Windows
- Интегрированный пакет Microsoft Office
- Архиватор 7 ZIP

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биофизики и физики конденсированного состояния.

Протокол № 9 от «13» февраля 2017 г.

*В.Д. Бердинский*  
личная подпись

Бердинский В.Д.

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

*Н.Н. Грицай*  
личная подпись

Грицай Н.Н.

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству факультета

*А.Д. Стрекаловская*  
личная подпись

Стрекаловская А.Д.

расшифровка подписи

дата