

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

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета


(подпись, расшифровка/полное)

О.Н. Каньгина

"30" октября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ДВ.1.1 Биомеханика и бионика»

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

**Рабочая программа дисциплины «М.1.В.ДВ.1.1 Биомеханика и бионика» /сост.
У.Г. Летута - Оренбург: ОГУ, 2015**

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

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	4
4 Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание разделов дисциплины	6
4.3 Практические занятия (семинары)	7
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
5.2 Дополнительная литература	7
5.3 Периодические издания.....	8
5.4 Интернет-ресурсы	8
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий.....	8
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

ознакомление с историей развития и основными направлениями науки о биологических системах, современными достижениями в области бионики;

формирование целостного представления о физической, биомеханической природе живых систем; ознакомить студентов с тем, как осуществляется движение, как оно организуется с позиций теории управления, что нужно сделать, чтобы изменить качественно и количественно характер двигательных действий для достижения необходимых (планируемых, в том числе рекордных) двигательных показателей.

Задачи:

- снабдить учащегося профессиональной терминологией в области бионики;
- сформировать знания о гармонии и подобии биологических систем, взаимосвязи физических, биомеханических элементов биологических систем.
- научить основным методологическим приёмам размерностей в бионике.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.2 Современные проблемы физики, М.1.Б.3 Специализированный физический практикум, М.1.В.ОД.1 Молекулярная биофизика, М.1.В.ОД.2 Зондовые микроскопические методы исследования в биофизике, М.1.В.ОД.3 Кинетика физико-химических процессов, М.1.В.ОД.5 Биотехнология*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

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

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
Знать: <u>принципы</u> работы со специальной литературой; приёмы работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований; методы анализа и обработки экспериментальных данных Уметь: применять физические методы исследования к изучению биологических систем; Владеть: методами проведения биофизических исследований с учетом особенностей объекта исследования	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
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 медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	ОПК-4 способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
Знать: термодинамические основы жизнедеятельности; физические основы строения и функционирования биосистем на молекулярном и клеточном уровне; электрофизиологические основы функционирования живых систем; особенностей организации и физические аспекты функционирования биологических систем на уровне органов Уметь: ориентироваться в комплексе биофизических данных об объекте и анализировать полученную в ходе эксперимента информацию Владеть: приёмами работы с аппаратурой для проведения биофизических исследований; методами анализа и обработки экспериментальных данных	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
Знать: методы планирования, организации и постановки различного физического эксперимента Уметь: применять знания теоретических основ естественнонаучных дисциплин и аппарат математики для обработки и интерпретации результатов исследований Владеть: навыками организации демонстрационного, лабораторного, фронтального, компьютерного эксперимента	ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	145,75	145,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
- самостоятельное изучение разделов (перечислить); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Биомеханика как научная дисциплина	30	2	2		26
2	Кинематика и динамика движений человека	38	4	4		30
3	Биомеханические основы двигательного аппарата человека	36	4	2		30
4	Основы бионики. Моделирование живых организмов	38	4	4		30
5	Архитектурно-строительная бионика. Нейробионика	38	4	4		30
	Итого:	180	18	16		146
	Всего:	180	18	16		146

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 раздел Биомеханика как научная дисциплина

Предмет биомеханики как науки и учебной дисциплины. Биологические и механические явления в живых системах. Человек как механическая система, особенности его движения. Связь с другими науками о спорте. История развития и современное состояние биомеханики.

2 раздел Кинематика и динамика движений человека

Основные понятия кинематики: путь, перемещение, скорость, ускорение. Сложные движения. Описание движений человека и его звеньев во времени и пространстве - место, ориентация и поза. Фазовые диаграммы. Основные понятия и законы динамики. Сила и момент силы, импульс силы и момент силы, импульс тела и кинетический момент.

Геометрия масс тела человека и способы ее определения. Общий центр тяжести и центры тяжести отдельных звеньев. Момент инерции.

Внутренние и внешние силы. Взаимодействие с внешней средой как причина изменения движения тела человека. Силы тяжести, веса, инерции, упругой деформации, трения. Силы реакции опоры, виды опорных взаимодействий. Анализ динамограмм.

Гидроаэродинамическое сопротивление.

Связи и степени свободы. Биомеханические свойства мышц, связок и сухожилий. Типы двигательных единиц. Мышечно-скелетная система. Механические свойства костей и суставов. Величина мышечной силы. Гистерезис. Понятие о механической работе, мощности и видах механической энергии. Закон сохранения энергии и его следствия.

Внутренняя и внешняя работа. Рекуперация энергии: переход энергии из одного вида в другой, обмен энергией между звеньями тела человека, использование энергии упругой деформации мышц и сухожилий.

Методы измерения работы и энергии при движениях человека. Механическая эффективность двигательных действий.

3 раздел Биомеханические основы двигательного аппарата человека

Движение звена в суставе: зависимость углового ускорения звена от моментов внешних для него сил и его собственного момента инерции. Управляющие мышечные моменты.

Вращение биомеханической системы при опоре и без опоры. Закон сохранения кинетического момента. Взаимодействие тела человека с опорой как причина изменения движения вокруг осей.

Основные способы управления движениями вокруг осей: приложение силы, изменение радиуса инерции, активное создание момента внешней силы, группирование и разгруппирование тела, встречные круговые движения конечностями и изгибания туловища.

Биомеханика ходьбы и бега: фазовый состав, силы, энергетика. Передвижение с опорой на воду. Передвижение со скольжением. Передвижение с механическими преобразованиями движений. Равновесие тела человека. Основные способы сообщения скорости снаряду (предмету): с разгоном перемещаемых предметов и с ударным взаимодействием.

Передача энергии в многозвенных биомеханических системах. Волновые процессы в движениях человека. Биомеханика ударных действий.

4 раздел Основы бионики. Моделирование живых организмов

Создание модели в бионике. Разработка методов расчёта заранее заданных технических характеристик устройства, разработка методов синтеза, обеспечивающих достижения требуемых в задаче показателей. Математическое описание модели. Компьютерная модель. Анализ динамики функционирования модели.

5 раздел Архитектурно-строительная бионика. Нейробионика

Законы формирования и структурообразования живых шуб, анализ конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Работа мозга, физико-механические механизмы памяти. Моделирование нервных клеток-нейронов и нейронных сетей. Совершенствование архитектуры электронной и вычислительной техники. Искусственный интеллект.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	История развития и современное состояние биомеханики	2
2	2	Мышечно-скелетная система. Биомеханические характеристики	2
3	2	Работа и энергия при движениях человека	2
4	3	Биомеханика ходьбы и бега: фазовый состав, силы, энергетика. Биомеханика ударных действий.	2
5	4	Создание компьютерной модели в бионике	4
6	5	Моделирование нервных клеток-нейронов и нейронных сетей.	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Никиян, А. Н. Биофизика [Электронный ресурс] : конспект лекций: учеб. пособие / А. Н. Никиян, О. К. Давыдова; 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, 2013. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3496_20130226.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Владимиров, Ю. А. Лекции по медицинской биофизике [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Владимиров, Е. В. Проскурнина. - Москва : МГУ, 2007. - 432 с. : ил.. - Библиогр.: с. 432. - ISBN 978-5-211-05328-1. - ISBN 978-5-94628-289-5.

2. Колесников, И. М. Термодинамика физико-химических процессов [Текст] : учебное пособие / И. М. Колесников. - М. : Гос. академия нефти и газа им. Губкина, 1994. - 289 с

3. Никиян, А. Н. Биофизика [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / А. Н. Никиян; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 20.4 Mb). - Оренбург : ОГУ, 2012. -Архиватор 7-Zip. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=717

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://nbgmu.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 (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access), в рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ. 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 (в рамках лицензионного соглашения OVS-ES), 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.
2. Учебные лаборатории кафедры биофизики и физики конденсированного состояния и институт микро- и нанотехнологий.
3. Научно-исследовательские лаборатории по региональной и вузовской компонентам курса.

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.ДВ.1.1 Биомеханика и бионика

Форма обучения: очная

(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 биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель каф. БФФКС

(должность)

подпись

Летуа У.Г.

расшифровка подписи

(должность)

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки
03.04.02 Физика

код - наименование

личная подпись

М.Г. Кучеренко

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

С.Н. Летуа

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Т.В. Истомина

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

С.В. Савельев

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

Е.В. Дырдина

расшифровка подписи

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины «М.І.В.ДВ.І.І Биомеханика и бионика»
на 2016 год набора**

Внесенные изменения на 2016 год набора


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)
Четверикова А.Г.
подпись, расшифровка подписи
20.02.2016 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

✓ 5.1 Основная литература
Попов, Г. И. Биомеханика [Текст] : учеб. пособие / Г. И. Попов. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 255 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 251. - ISBN 978-5-7695-6493-2.

5.2 Дополнительная 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.

5.4 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

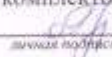
- Операционная система Windows
- Интегрированный пакет Microsoft Office
- Архиватор 7 ZIP

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

Протокол № 9 от «19» 02 2016 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

 Грицай Н.Н.
личная подпись расшифровка подписи дата

Уполномоченный по качеству факультета

 Стрекаловская А.Д.
личная подпись расшифровка подписи дата

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины «М.1.В.ДВ.1.1 Биомеханика и бионика»
на 2017 год набора**

Внесенные изменения на 2017 год набора

УТВЕРЖАЮ
Декан факультета (директор института) _____
Четверикова А.Г.

18.02



В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике [Текст] : учеб. для мед. вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Поталенко. - 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.

5.2 Дополнительная литература

Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 13-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 560 с. - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 5-7695-3662-4.

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://nzb.rf> - 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» 02 2017 г.


личная подпись

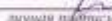
Бердинский В.Л.

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

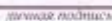

личная подпись

Грицай Н.Н.

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

Стрекаловская А.Д.

расшифровка подписи

дата