

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Биомеханика ФТД.Б.1

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Храмченков М.Г.

**Рецензент(ы):**

Ильясов К.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 664317

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) директор института математики и механики Храменков М.Г. директорат ИМиМ Институт математики и механики им.Н.И.Лобачевского , Maxim.Khranchenkov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса - научить студентов моделировать и решать задачи биомеханики.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной образовательной программы 03.04.02 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина по выбору Б2.ДВ.3 "Введение в биомеханику" относится к циклу общепрофессиональных дисциплин, предназначена для студентов второго курса (4 семестр) и предполагает знание студентами основных понятий математического анализа и алгебры

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать на практике основные понятия механики живых систем и методов решения прикладных математических задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные законы биомеханики и особенности моделирования процессов, протекающих в человеческом организме

2. должен уметь:

ориентироваться в основных понятиях биомеханики

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах исследования объектов биомеханики

4. должен демонстрировать способность и готовность:

навыки математического моделирования задач биомеханики

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

- 86 баллов и более - "отлично" (отл.);  
 71-85 баллов - "хорошо" (хор.);  
 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);  
 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. структура и свойства биологических систем	3	1	2	2	0	Дискуссия Устный опрос
2.	Тема 2. механика электрической активности органов	3	2	2	2	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. механика мышечного сокращения	3	3	2	2	0	Письменная работа
4.	Тема 4. механика дыхания	3	4	2	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. механика кровообращения	3	5	4	4	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. модели регуляции в биосистемах	3	6	4	4	0	Устный опрос
7.	Тема 7. механика экскреторной системы организма	3	7	2	2	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. структура и свойства биологических систем

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

основные компоненты биологических систем; биологические полимеры; вода и водные растворы; мембраны; механика мембранного массообмена

###### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. Пассивный и активный перенос веществ через мембрану. Ионные насосы. Липидные поры, стабильность и проницаемость мембран.

##### Тема 2. механика электрической активности органов

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Механизмы и модели генерации потенциала действия. Потенциал покоя и потенциал действия в клетках; автоколебания и автоволны в органах и тканях; ревербератор в неоднородных средах

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

колебания в живых системах; автоколебания и автоволны в органах и тканях; ревербератор в неоднородных средах

**Тема 3. механика мышечного сокращения**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Структура мышц. Модель скользящих нитей.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Биомеханика мышцы, уравнение Хилла. Модель мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах

**Тема 4. механика дыхания**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

основные элементы пульмонологии; механика легкого; механика альвеол

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

механика и задачи газового массообмена

**Тема 5. механика кровообращения**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Биомеханика системы кровообращения. Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики. Моделирование функций элементов сердечно-сосудистой системы

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задача о движения крови в капиллярах. Особенности кровотока при локальном сужении сосуда

**Тема 6. модели регуляции в биосистемах**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Модели многокомпонентного массопереноса в задачах о передаче нервного импульса

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Задачи диффузионного и электро-химического транспорта в живых системах

**Тема 7. механика экскреторной системы организма**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Механика моче-выделительной системы; фильтрационно-реабсорбционные процессы

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задачи о фильтрации и массообмене в живых набухающих системах

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. структура и свойства биологических систем	3	1	подготовка к дискуссии	2	дискуссия
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. механика электрической активности органов	3	2	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
3.	Тема 3. механика мышечного сокращения	3	3	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
4.	Тема 4. механика дыхания	3	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. механика кровообращения	3	5	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
6.	Тема 6. модели регуляции в биосистемах	3	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. механика экскреторной системы организма	3	7	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы занятий в сочетании с внеаудиторной работой

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. структура и свойства биологических систем

дискуссия , примерные вопросы:

обсуждение использования общих законов механики для описания процессов в живых системах

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос студентов на умение использования общих законов механики для описания процессов в живых системах в форме коллоквиума

### Тема 2. механика электрической активности органов

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа на знание основных законов электрофизики применительно к живым системам

### Тема 3. механика мышечного сокращения

письменная работа , примерные вопросы:

реферат на тему, связанную со спецификой процессов при сокращении мышц

### Тема 4. механика дыхания

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос студентов на умение использования общих законов механики для описания процессов, протекающих в человеческих легких (мышечные сокращения, динамика вентиляции легкого, кровообращение) в форме коллоквиума

### Тема 5. механика кровообращения

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа на знание основных законов механики кровообращения

### Тема 6. модели регуляции в биосистемах

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос студентов на умение использования общих законов механики для описания процессов, протекающих в нейрогуморальной системах (динамика передачи сигналов, выделение активных веществ) в форме коллоквиума

### Тема 7. механика экскреторной системы организма

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа на знание основных законов механики работы выделительной системы

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Предусмотрена сдача зачета, примерные вопросы для зачета

### **7.1. Основная литература:**

1. Основы прикладной антропологии и биомеханики: Учебное пособие / Л.П.Шершнева, Т.В.Пирязева, Л.В.Ларькина - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 160 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=278943>
2. Антонов В. Ф., Коржуев А. В. Физика и биофизика: краткий курс: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 288 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970420430.html>
3. Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048)

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Кроненберг В.Б. Лекции по спортивной биомеханике. Учебное пособие, 2011. - М.: Советский спорт. - 206 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4095](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4095)
2. Анатомия, физиология и биомеханика зубочелюстной системы: учебник / Под ред. Л.Л. Колесникова, С.Д. Арутюнова, И.Ю. Лебеденко, В.П. Дегтярева. 2009. - 304 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970411117.html>
3. Маслов Л.Б. Конечно-элементные пороупругие модели в биомеханике. М. Лань, 2013 -240 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- BioMechanica - <http://dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>  
BioMechanica - <http://dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>  
BioMechanica - <http://dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>  
BioMechanica - <http://dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>  
BioMechanica - <http://dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Биомеханика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

лабораторное оборудование

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.02 "Физика" и магистерской программе Медицинская физика .



Автор(ы):

Храмченков М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ильясов К.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.