

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Биомеханика

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Блохин Д.С. (НИЛ Структурная биология, Центр научной деятельности и аспирантуры), Dmitrij.Blohin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-5	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
ОПК-6	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

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

Должен уметь:

ориентироваться в основных понятиях биомеханики

Должен владеть:

теоретическими знаниями о методах исследования объектов биомеханики

Должен демонстрировать способность и готовность:

навыки математического моделирования задач биомеханики

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.Б.1 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Медицинская физика)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных(ые) единиц(ы) на 36 часа(ов).

Контактная работа - 18 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 18 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История развития биомеханики	3	0	2	0	2
2.	Тема 2. Биомеханика опорно-двигательного аппарата	3	0	2	0	2
3.	Тема 3. Механика мышечного сокращения	3	0	4	0	4
4.	Тема 4. Биомеханика двигательных качеств	3	0	4	0	4
5.	Тема 5. Биомеханика сердца	3	0	2	0	2
6.	Тема 6. Гемодинамика	3	0	2	0	2
7.	Тема 7. Биомеханика дыхания	3	0	2	0	2
	Итого		0	18	0	18

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. История развития биомеханики

История создания науки Биомеханика. основные компоненты биологических систем. основные определения.

Биомеханика (греч. *bios* - жизнь и *mechanike* - наука о машинах) - это раздел биофизики, в котором изучаются механические свойства тканей, органов и систем живого организма и механические явления, сопровождающие процессы жизнедеятельности

Биомеханика, как наука изучает активные движения животных и человека с точки зрения законов механики, исходя из анатомо - физиологических особенностей живого организма

Задачи биомеханики:

Дать описание движениям

Выявить действующие при движениях силы, их природу, условия их действия и их эффективность.

Система движений - это единое целое.

Части системы объединены многочисленными взаимосвязями

Системный синтез - представление этих взаимосвязей, как единое целое

Современный метод - моделирование (построение управляемых моделей движений и моделей тела человека)

###### Тема 2. Биомеханика опорно-двигательного аппарата

Строение опорно-двигательного аппарата (ОДА). Основные элементы аппарата. Математическое моделирование простейших движений человека (шаг, подъем груза и др.).

Биомеханическими функциями ОДА являются:

опорная - обеспечивает опору для мягких тканей и органов, а также удержание вышележащих сегментов тела;

локомоторная (двигательная) - обеспечивает перемещение тела человека в пространстве;

защитная - защищает внутренние органы от повреждений.

Опорно-двигательный аппарат человека состоит из двух частей: пассивной и активной.

Пассивная часть ОДА содержит следующие элементы:

кости скелета - 206 костей (85 парных и 36 непарных).

соединения костей (непрерывные, полупрерывные и прерывные) - анатомические образования, позволяющие объединять кости скелета в единое целое, удерживая их друг возле друга и обеспечивая им определенную степень подвижности. Биомеханика ОДА рассматривает в основном прерывные соединения костей - суставы.

Связки - упругие образования, служащие для укрепления соединения костей и ограничения подвижности между ними.

Активная часть ОДА содержит следующие элементы:

скелетные мышцы (более 600).

Двигательные нервные клетки (мотонейроны). Двигательные нейроны расположены в сером веществе спинного и продолговатого мозга. По длинным отросткам (аксонам) этих клеток к мышцам поступают сигналы из центральной нервной системы (ЦНС).

Рецепторы ОДА. Различные рецепторы, расположенные в мышцах, сухожилиях и суставах информируют ЦНС о текущем состоянии элементов ОДА.

Чувствительные нейроны (афферентные нейроны). По чувствительным нервным клеткам информация от рецепторов мышц, сухожилий и суставов поступает в ЦНС. Тела чувствительных нейронов вынесены за пределы ЦНС и лежат в чувствительных узлах спинномозговых и черепных нервов (ганглиях).

### Тема 3. Механика мышечного сокращения

Структура мышц. Модель скользящих нитей.

Биомеханические свойства скелетных мышц - это характеристики, которые регистрируют при механическом воздействии на мышцу.

Следует отметить, что в условиях живого организма изучение биомеханических свойств мышц крайне затруднено. В этой лекции, кроме биомеханических свойств мышц, приводятся данные о свойствах сухожилий и связок.

К биомеханическим свойствам мышц относятся:

- сократимость;
- жесткость;
- вязкость;
- прочность;
- релаксация.

Очень часто для того, чтобы понять механизм работы объекта, его заменяют адекватной моделью. Модель - образ объекта, который содержит его характерные черты. Вначале предполагали, что мышца может моделироваться системой, состоящей из двух компонентов: активного и пассивного. Сократительный (активный) элемент уподоблялся демпфирующему компоненту. Пассивный элемент представлялся упругим компонентом. В последующем А. Хилл предложил модель мышцы, состоящую из трех компонентов, которая в настоящее время является общепринятой.

### Тема 4. Биомеханика двигательных качеств

Характеристика двигательных (локомоторных) качеств. Уравнение Хилла.

Каждый человек владеет определенными двигательными навыками, например, может поднять определенный вес, пробежать или прыгнуть и т. п., но возможности у всех различны. Это связано и с возрастом, и наследственностью и, главное, с тренированностью. Двигательные качества отличаются друг от друга по форме и по затраченной энергии. Двигательные качества - это функциональные свойства организма, определяющие его двигательные способности.

Они проявляются в одинаковой форме движений и энергетического обеспечения и имеют аналогичные физиологические механизмы.

При сокращении мышцы развивают большие усилия, которые зависят от поперечного сечения, начальной длины волокон и ряда других факторов. Сила мышцы на 1 см<sup>2</sup> ее поперечного сечения называется абсолютной мышечной силой. Для человека она равна от 50 до 100 Н.

Внешнее проявление сократительной активности мышцы (пучка волокон или волокна) состоит в том, что при ее фиксированной длине развивается усилие, а при фиксированной нагрузке происходит укорочение. Для описания зависимости между силой и скоростью мышечного сокращения используют уравнение Хилла.

### Тема 5. Биомеханика сердца

Строение сердца. Большой и малый круг кровообращения. Моделирование функций элементов сердечно-сосудистой системы.

Сердце и кровеносные сосуды составляют систему кровообращения. Оттекающая от тканей венозная кровь поступает в правое предсердие, а оттуда в правый желудочек сердца. При сокращении его кровь нагнетается в легочную артерию. Протекая через легкие, она отдает CO<sub>2</sub> и насыщается O<sub>2</sub>.

### Тема 6. Гемодинамика

Биомеханика системы кровообращения. Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики.

Гемодинамика изучает движение крови в кровеносной системе. Рассмотрим некоторые принципы гидродинамики.

1. Описание потока жидкости
2. Уравнение неразрывности
3. Вязкость
4. Ньютоновские и неньютоновские жидкости
5. Ламинарное и турбулентное течение

## 6. Закон Пуазейля

## 9. Основные параметры циркуляции крови

### Тема 7. Биомеханика дыхания

Основные элементы пульмонологии; механика легкого.

Дыхание - это обмен газов между клетками и окружающей средой. Процесс дыхания состоит из 4-х этапов: обмен газов между воздушной средой и легкими; обмен газов между легкими и кровью; транспорт газов кровью; газообмен в тканях.

Система органов дыхания выполняет лишь первую часть газообмена. Остальное выполняет система органов кровообращения. Между дыхательной и кровеносной системами существует глубокая взаимосвязь.

В нормальных условиях вентиляции дыхательные мышцы развивают усилия, которые направлены на преодоление эластических, или упругих, и вязких сопротивлений. Упругие и вязкие сопротивления в дыхательной системе постоянно формируют различные соотношения между давлением воздуха в воздухоносных путях и объемом легких, а также между давлением воздуха в воздухоносных путях и скоростью воздушного потока во время вдоха и выдоха.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Биомеханика - <http://bugabooks.com/book/22-biomexanika.html>

Биомеханика. Дубровский - <http://www.studfiles.ru/preview/2652154/>

Биомеханика человека -

[http://sportwiki.to/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0\\_/%/](http://sportwiki.to/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%/)

Биофизика - [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=343](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=343)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.**

Самостоятельная работа студента - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Государственным стандартом предусматривается, как правило, не менее 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части - процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - 'подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности'.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

изучение и систематизацию с использованием информационно-поисковых систем, глобальной сети интернет.

изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

подготовка к презентациям и дискуссиям, устным опросам;

участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

### **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СРС**

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента и его будущей квалификационной степени - подготовкой бакалавра или магистра. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Также целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

углубление и расширение теоретических знаний;

формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;

развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

развитие исследовательских умений;

использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

### 3. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы - аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию, например:

участие в дискуссиях и устных опросах.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

подготовка к устным опросам и дискуссиям;

подготовка к контрольным работам;

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

текущие консультации;

устный опрос как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);

выполнение контрольных работ и обсуждение их результатов и др.

Лимит времени для проведения самостоятельной работы студентов аудиторно отводится преподавателем непосредственно на уроке, для каждого вида работы определенный. Время на внеаудиторную самостоятельную работу студентов берется в соответствии с учебным планом.

Основной формой контроля за самостоятельной работой студента являются практические занятия, устные опросы, защита презентаций. Контрольные работы, проводимые в соответствии с рабочей программой дисциплины, также являются важным средством проверки уровня знаний, умений и навыков. Массовой формой контроля являются зачеты и экзамены.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

уровень освоения студентом учебного материала;

умение студента использовать теоретические знания при решении задач;

обоснованность и четкость изложения ответа;

оформление материала в соответствии с требованиями.



#### 4. СРС ПРИ ИЗУЧЕНИИ НОВОГО МАТЕРИАЛА И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Работу по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентом нового материала, нужно начинать во время лекционных занятий. В рамках курса предлагается изучить самостоятельно тот или иной материал учебника или самостоятельно найти соответствующую информацию. Специальные вопросы и задания, ориентирующие студентов и ведущие к конечной цели данной работы, заранее пишутся на доске (или проецируются на экран). Также студент снабжается списком вопросов, на которые он должен уметь ответить в результате освоения данной темы. Затем, уровень полученных знаний контролируется в форме устного опроса или задания на практических занятиях.

Таким образом, при получении задания при освоении нового материала студенту необходимо ознакомиться со списком вопросов и заданий по теме, определиться с источником информации. Далее выделить сформулировать ответы на поставленные вопросы на основании полученной информации, быть готовым ответить на дополнительные проблемные вопросы преподавателя, обозначить вопросы к преподавателю, если какие-то аспекты остались непонятыми.

В процессе изучения дисциплины наряду с некоторыми теоретическими сведениями студенты овладевают определенными приемами решения задач на практических занятиях. Преподаватель знакомит их с такими приемами, показывая решение задач этого образца, раскрывает перед студентами технологию решения задачи, показывает, чем мотивировано применение некоторого метода решения, чем обусловлен выбор того или иного пути.

Работа над задачей тоже может быть полностью самостоятельной работой студентов. Она преследует несколько целей:

продолжить формирование умений самостоятельно изучать текст, который в данном случае представляет собой задачу;

обучить рассуждениям;

обучить оформлению решения задач. К тому же студенты будут знать, что у них имеется образец рассуждений и оформления задачи, к которому они могут обратиться при решении другой задачи или при проверке

При выполнении практических заданий и решений задач студент без какой-либо помощи должен наметить пути решения, правильно выполнить все построения, преобразования, вычисления, правильно оформить решенную задачу. В случае необходимости студент должен четко сформулировать вопросы или уточнения к задаче или заданию. Поскольку при полностью самостоятельном решении задач логика и подходы студента к решению плохо контролируются, то студент должен быть готов изъяснить свой подход, последовательность действий, обосновать каждый этап решения задачи получить комментарии преподавателя, предположить альтернативные способы решения этой же задачи.

#### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К УСТНОМУ ОПРОСУ

При самостоятельной работе по подготовке к устному опросу необходимо ознакомиться с темой и списком вопросов по теме. Повторите лекционный материал по теме, отметьте 'проблемные' точки. Определите необходимую литературу из рекомендованной к курсу, можно воспользоваться источниками в интернет. При работе с источниками, учебниками и методическими пособиями, выполняйте общие рекомендации, изложенные ниже. Сформируйте тезисный список ответов на вопросы, со своими замечаниями и комментариями. Студент должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания опроса оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.

В рамках данной дисциплины особое внимание необходимо уделить основам анатомии и физиологии человека. При подготовке к устному опросу нужно разобраться с описанием процессов, протекающих в человеческих легких (мышечные сокращения, динамика вентиляции легкого, кровообращение).

Список примерных вопросов к устному опросу по дисциплине:

Тема Механика мышечного сокращения

1. Структурно-функциональная характеристика дыхательной системы. Этапы дыхания.
2. Внешнее дыхание. Биомеханика дыхательного цикла. Типы дыхания.
3. Давление в плевральной полости и его роль в механизме вдоха и выдоха.
4. Модель вентиляции легких;
5. Респираторное сопротивление легких, эластическая тяга легких, пневмоторакс, значение сурфактанта.
6. Динамические и статические показатели внешнего дыхания, методы их исследования. Анатомическое 'мертвое пространство'.
7. Модель механики вдоха и выдоха.

8. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление газов в альвеолярном воздухе и напряжение газов в крови.
9. Механизм обмена газов в легких. Гематоальвеолярный барьер. Диффузионная способность легких.
10. Модель газообмена в альвеолах;
11. Факторы, определяющие эффективность газообмена в легких. Физиологическое 'мертвое пространство'.
12. Транспорт углекислого газа кровью. Роль карбоангидразы.
13. Обмен газов в тканях. Напряжение кислорода и углекислого газа в тканевой жидкости и клетках.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПИСЬМЕННОМУ ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

При подготовке к письменному домашнему заданию следует повторно разобрать задания, которые были разобраны на семинарских занятиях и выполнены самостоятельно. Студенты могут получить дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения при подготовке к заданию, на индивидуальных консультациях с преподавателем.

Перечень тем письменного домашнего задания разрабатывается преподавателем, ведущим дисциплину. Домашнее задание составляется таким образом, что охватывает основные аспекты отдельной темы изучаемой дисциплины.

Письменное домашнее задание выполняется на тетрадных листах или на бумаге формата А4. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху справа первого листа указываются фамилия и инициалы студента, номер группы, номер работы, номер варианта. Домашнее задание должно быть выполнено студентом самостоятельно. Работа должна быть оформлена последовательно, грамотно и разборчиво. При возникновении вопросов по оформлению студенту следует обращаться за консультацией преподавателю.

Список примерных вопросов к письменному домашнему заданию по дисциплине:

1. Описание строения мышц от мышечной ткани до актина и миозина.
2. Эффект гистерезиса в мышечном сокращении (графическое изображение, описание смысла площади кривой гистерезиса).
3. Механическая энергия и работа и способы их измерения при движениях человека.
4. Физиологические свойства мышечной ткани.
5. Скелетные мышечные волокна. Морфологические особенности 'быстрых' и 'медленных' мышечных волокон.
6. Сократимость как специфическое свойство мышечной ткани. Сокращение мышцы, методика регистрации. Электромиография.
7. Изотоническое и изометрическое сокращение мышц.
8. Явления, сопровождающие мышечное сокращение (химические, тепловые, биоэлектрические).
9. Одиночное сокращение мышцы и его фазы. Изменения возбудимости мышцы в процессе одиночного сокращения. Влияние силы раздражения на величину сокращения мышцы.
10. Утомление мышцы. Анализ утомления нервно-мышечного препарата. Утомление в целом организме.
11. Физиологические свойства гладких мышц (возбудимость, проводимость, сократимость, пластичность, автоматия). Сравнение свойств гладких и поперечно-полосатых мышц. Особенности нервно-мышечной передачи возбуждения в гладких мышцах.
12. Физиологические свойства нервных волокон. (возбудимость, проводимость).

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### 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. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=278943>
2. Антонов В. Ф., Коржув А. В. Физика и биофизика: краткий курс: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 472 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>
3. Плутахин Г. А., Кошаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048)

#### Дополнительная литература:

1. Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики. [Электронный ресурс] Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2011. - 592 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5259>
2. Маслов Л.Б. Конечно-элементные пороупругие модели в биомеханике. М.: Лань, 2013. - 240 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39152>
3. Иванов, И.В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики [Электронный ресурс]: учеб. пособие; Электрон. дан.: Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 128 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3802>
4. Волькенштейн, М.В. Биофизика. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб.: Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3898>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.