

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3

от 11.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД: МЕХАНИКА БИОЖИДКОСТИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.02 Физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
8	2	72	24	24	0		24	0	3
Итого	2	72	24	24	0	0	24	0	

## АННОТАЦИЯ

Первая часть курса «Основы механики сплошных сред: механика биожидкости» посвящена изучению основных понятий гидродинамики, гидродинамических характеристик и закономерностей, физических и математических понятий и преобразований, необходимых для описания движения биологических жидкостей в организме человека. Вторая часть курса посвящена изучению биофизики сердечно-сосудистой системы, биомеханики работы сердца и гидродинамических закономерностей движения крови по сосудам, то есть сердечно-сосудистая система рассматривается через построение физических моделей протекающих процессов и их математическое описание с использованием ранее изученных закономерностей и понятий.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Основы механики сплошных сред: механика биожидкости» являются:

- изучение физических понятий и закономерностей, позволяющих описывать движение жидкостей;
- изучение строения и функций сердечно-сосудистой системы;
- построение физических и математических моделей для описания движения биологических жидкостей в организме человека;
- использование физических и математических моделей для более детального изучения особенностей движения крови по сосудам.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Успешное освоение дисциплины требует знания следующих курсов: высшей математики, общей физики, анатомии и физиологии человека, теоретической физики (раздел механика).

Знания, полученные в данном курсе, могут применяться в решении задач, связанных с профессиональной деятельностью в области медицинской физики.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		опыта)	
научно-исследовательский			
участие в проведении физических исследований по заданной тематике, обработка полученных результатов на современном уровне	биологические объекты различной организации, источники ионизирующих излучений	ПК-2.1 [1] - Способен использовать знание основных принципов функционирования органов и систем организма человека, основ биологии, биохимии и биомеханики  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2.1[1] - знать основы биологии, анатомии и физиологии человека, основы биомеханики живого организма ; У-ПК-2.1[1] - уметь применять методы биомеханики в медицине; В-ПК-2.1[1] - владеть навыками работы с методами биохимии и биомеханики

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной

		и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	к.р-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1
2	Второй раздел	9-12	8/8/0		25	к.р-12	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1

	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/24/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	3	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	24	24	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	16	0
1 - 2	<b>Основы гидродинамики.</b> Основные понятия гидродинамики. Основные гидродинамические характеристики. Течение идеальной жидкости. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Закон Стокса.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Основы гидродинамики.</b> Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Условия перехода ламинарного течения жидкости в турбулентное. Число Рейнольдса. Ламинарное течение вязкой жидкости. Закон Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Методы определения вязкости жидкости. Капиллярные методы. Метод Стокса. Ротационные методы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Сердечно-сосудистая система человека.</b> Строение и функции сердечно-сосудистой системы. Сердечный цикл. Кровообращение. Основные показатели и закономерности гемодинамики.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Биофизика сердечно-сосудистой системы.</b> Физика сосудистой системы. Свойства крови. Строение кровеносных сосудов. Биофизические особенности сосудов разного типа. Измерение механических характеристик кровеносных сосудов. Биомеханика работы сердца.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

9-12	<b>Второй раздел</b>	8	8	0
9 - 10	<b>Физические основы гемодинамики. Моделирование работы сердечно-сосудистой системы.</b> Гидродинамические закономерности движения крови по сосудам. Основные показатели гемодинамики. Линейная теория движения крови по кровеносному руслу. Нелинейная теория движения крови по кровеносному руслу. Математические модели кровообращения. Моделирование сердца. Моделирование нарушений работы сердца.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Биофизические особенности движения крови по сосудам.</b> Факторы, влияющие на вязкость крови в организме. Возникновение и распространение пульсовой волны. Роль эластичности сосудов в системе кровообращения. Распределение давления и скорости кровотока в сосудистой системе. Методы измерения давления крови. Методы определения скорости кровотока Закупорка артерии, артериальный шум. Инсульты и аневризмы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина «Основы механики сплошных сред: механика биожидкости» состоит из лекций и практических занятий. Лекции направлены на предоставление студентам теоретических знаний по темам курса. Практические занятия служат для закрепления теоретических знаний и применения полученных знаний на практике.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2.1	З-ПК-2.1	З, к.р-8, к.р-12
	У-ПК-2.1	З, к.р-8, к.р-12
	В-ПК-2.1	З, к.р-8, к.р-12

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ П 40 Биофизика : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ У 90 Механика. Основы механики сплошных сред : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 61 Г38 Физика организма человека : , И. П. Герман ; ред. пер.: А. М. Мелькумянц, С. В. Ревенко, Долгопрудный: Интеллект, 2011
4. 61 Ф50 Физиология человека : учебник для вузов, ред. : В. М. Покровский, Г. Ф. Коротько, Москва: Медицина, 2007

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 61 Л54 Медицинская и биологическая физика : учебное пособие, Минск: Новое знание, 2014
2. 531 М45 Теория и задачи механики сплошных сред : , Москва: Либроком, 2010

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Дисциплина «Основы механики сплошных сред: механика биожидкости» включает в себя аудиторную нагрузку в виде лекций и практических занятий, а также самостоятельную работу студентов. Для успешного освоения курса студенты должны самостоятельно закреплять темы пройденных лекционных и практических занятий, изучать предложенную литературу по курсу, ответственно подходить к подготовке к рубежной и итоговой аттестации. Активная работа студентов над материалами курса позволит им в результате приобрести предусмотренные дисциплиной компетенции, знания и умения, овладеть необходимыми навыками для дальнейшей работы в области медицинской физики.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**



Аудиторная часть дисциплины «Основы механики сплошных сред: механика биожидкости» включает в себя лекции и практические занятия, в ходе которых преподаватель обеспечивает студентов необходимой информацией и требуемыми навыками по темам, отвечает на возникающие вопросы и помогает им усвоить материал. Для самостоятельной работы студентов преподаватель рекомендует литературу, дополняющую информацию, полученную студентами во время аудиторных занятий и углубляющую их знания по пройденным темам.

Оценка приобретенных знаний и навыков производится во время рубежной аттестации в середине и в конце семестра, а также во время итоговой аттестации по курсу. Максимальное количество баллов, выставляемых студентам, составляет 25 баллов для рубежной аттестации в середине семестра, 25 баллов для рубежной аттестации в конце семестра, 50 баллов для итоговой аттестации. Таким образом, максимальное общее количество баллов составляет 100.

Автор(ы):

Беляев Владимир Никитич, д.ф.-м.н., профессор