

Федеральное агентство научных организаций
Российская академия наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН»
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.

В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОМЕХАНИКИ»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) программы
01.02.06 «БИОМЕХАНИКА»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная
Заочная

Москва

20 15

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современные проблемы биомеханики» реализуется в рамках **Блока 1** Вариативной части обязательных дисциплин Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) аспирантам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика.

Рабочая программа разработана с учётом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 866, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 25 августа 2014 года № 33837.

Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану составляет 1 зач. ед. (36 часов), из них лекций – 16 часа, практических (семинарских) занятий – 0 часов, лабораторных занятий – 0 часов, самостоятельной работы – 20 часов. Дисциплина реализуется на 3-м курсе, в 5-м (осеннем) семестре, продолжительность обучения – 1 семестр.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачёт в 5-м семестре.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренные настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачётно-экзаменационной сессии в форме зачёта.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Биомеханика сосудистой системы»:

Цель:

- изучение аспирантами основных результатов исследований в области биомеханики и обозначение современного состояния этих исследований.

Задачи:

- изучить состояние и проблемы современной биомеханики;
- освоение аспирантами современных методов изучения механических свойств биологических тканей;
- научить аспиранта осуществлять комплексные исследования;
- рассмотреть последние достижения в области динамики биологических систем.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные основы биомеханики» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 01.06.01 – Математика и механика:

а) универсальные (УК):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

б) профессиональных (ПК):

- способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности в междисциплинарных коллективах (ПК-1);
- готовность создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций (ПК-2);
- готовность к управлению и руководству научной работой коллективов (ПК-3).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные проблемы математического моделирования в биомеханике.

Уметь:

- определять и анализировать характеристики механических свойств основных биомеханических систем.

Владеть:

- знаниями о биологических жидкостях;
- знаниями о биомеханике мягких и твердых тканей;
- знаниями о биомеханике кровеносных сосудах;
- знаниями о механике дыхания;
- знаниями о сенсорных системах человека;
- знаниями о биомеханика опорно-двигательного аппарата.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость					
	общая		из них			
	зач.ед.	час.	Лекц.	Прак.	Сем.	Сам..
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ по Учебному плану	1	36	16	0	0	20
Аудиторные занятия	0,45	16	16			
Лекции (Л)	0,45	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	0	0		0		
Семинары (С)	0	0			0	
Самостоятельная работа (СР) в т.ч. с учётом промежуточного и итогового контроля	0,55	20				20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины, подготовка к экзамену	0,55	20				20
Вид контроля:	зачёт					

3.2. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ Раздела	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение	Состояние и проблемы современной биомеханики. Прогресс биомеханических исследований.
2	Биологические жидкости	Особенности механических свойств биологических жидкостей. Современные направления и тенденции научных исследований в области математического моделирования потоков биологических жидкостей.
3	Биомеханика мягких тканей	Современное состояние исследований в биомеханике мягких тканей. Направления развития биомеханики мягких тканей.
4	Биомеханика кровеносных сосудов	Современные методы в изучении механических свойств сосудов. Схемы и модели кровеносных сосудов.
5	Твёрдые ткани	Современные методы в изучении механических свойств костной ткани, хрящей и зубов. Расчётные схемы и математические модели. Направления развития биомеханики твёрдых тканей.
6	Механика дыхания	Современные методы в изучении механических свойств и структуры органов дыхательных путей. Расчётные схемы и модели структур и органов дыхательных путей. Вопросы моделирования легочного кровотока.
7	Сенсорные системы	Обзор и анализ наиболее перспективных задач в области сенсорных систем.

8	Двигательный аппарат	Современные методы в изучении механических свойств скелетных мышц и сухожилий. Математические модели кинематических расчётных систем. Последние достижения в области динамики биологических систем.
---	----------------------	---

3.3 Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу				
		Лекции	Практич. (семинар) задания	Лаборат. работы	Задания, курсовые работы	Самост. работа
1	Введение	1	0	0	0	
2	Биологические жидкости	2	0	0	0	2
3	Биомеханика мягких тканей	2	0	0	0	2
4	Биомеханика кровеносных сосудов	3	0	0	0	6
5	Твёрдые ткани	2	0	0	0	4
6	Механика дыхания	2	0	0	0	2
7	Сенсорные системы	2	0	0	0	2
8	Двигательный аппарат	2	0	0	0	2
Итого часов		16	0	0	0	20
Общая трудоёмкость		36 час. 1 зач. ед.				

4. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном.

На лекционных занятиях демонстрируются презентации с помощью мультимедийных технологий.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Попов Г.И. Биомеханика: учебник / Г. И. Попов. – 4-е изд., стер. – М: Изд. центр "Академия", 2009. – 253, [3] с.
2. Герман И.П..Физика организма человека / И.П. Герман; пер. с англ. Мелькумянца А.М., Ревенко С.В.. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 991, [1] с.
3. Бегун П.И. Биомеханическое моделирование объектов протезирования: учебное пособие / П.И. Бегун. – Санкт-Петербург: Политехника, 2011. – 462, [2] с.

Дополнительная литература

1. Н. А. Бернштейн. Биомеханика и физиология движения / Н. А. Бернштейн ; Моск. психол.-социал. ин-т. - 3-е изд., стер. - Москва : Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та ; Воронеж : Изд-во НПО "Модэк", 2008. - 687, [1] с.
2. А. В. Чигарев. Биомеханика / А. В. Чигарев, Г. И. Михасев, А. В. Борисов. - Минск : Изд-во Гревцова, 2010. - 282, [2] с. - Библиогр.: с. 281-282.
3. Бранков Г. Основы биомеханики/Пер. с болг.-М.:Мир,1981.-254 с.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций и семинаров, от аспирантов требуется самостоятельная работа в объёме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на самостоятельное решение задач. Самостоятельные занятия включают в себя также повторение материала лекций.

Федеральное агентство научных организаций
Российская академия наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН»
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОМЕХАНИКИ»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) программы
01.02.08 «БИОМЕХАНИКА»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
20 15

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих универсальных (УК), (общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1: *способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;*

УК-2: *способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;*

ПК-1: *способностью к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности в междисциплинарных коллективах;*

ПК-2: *готовность создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций;*

ПК-3: *готовность к управлению и руководству научной работой коллективов.*

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

Конечными результатами освоения программы освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины «Современные проблемы биомеханики» обучающийся должен:

Знать:

- основные проблемы математического моделирования в биомеханике.

Уметь:

- определять и анализировать характеристики механических свойств основных биомеханических систем.

Владеть:

- знаниями о биологических жидкостях;
- знаниями о биомеханике мягких и твердых тканей;
- знаниями о биомеханике кровеносных сосудах;
- знаниями о механике дыхания;
- знаниями о сенсорных системах человека;
- знаниями о биомеханика опорно-двигательного аппарата.

2. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация аспирантов.

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИМАШ РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИМАШ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях и различных контрольных

мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Промежуточная аттестация аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме *зачёта* в соответствии с локальным актом ИМАШ РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИМАШ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме *зачёта* в период зачётно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению заместителю директора по научной работе). Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отработывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете – *зачтено / не зачтено*.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачёта

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности развития методологии научного исследования, имеет представление об особенностях и специфике научного исследования. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области методологии научного исследования. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Форма контроля знаний	Вид аттестации	Примечание
Опрос, Дискуссия	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам. Обсуждение проблематики предмета.

Домашнее задание: проверочные работы	Текущая	Домашнее задание: Оформление библиографического списка по теме диссертационного исследования
Зачёт	Промежуточная	Подготовка зачётного задания: Оформление статьи (по образцу статьи из списка ВАК по специальности) и реферата (по образцу автореферата диссертации) по тематике диссертационного исследования или на предложенную преподавателем тему

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа аспирантов (СРА) включает следующие виды работ: изучение теоретического (лекционного) материала, самостоятельные исследования и изучение теоретического материала по решению различных задач исследования операций, решение задач и упражнения, подготовка докладов для практических занятий, подготовка к дискуссиям по темам практических занятий.

Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

Не предусмотрено.

ФОС: оценочные средства текущего и промежуточного контроля

Задания для текущего контроля.

Вопросы для устных опросов

1. Состояние и проблемы современной биомеханики.
2. Прогресс биомеханических исследований.
3. Особенности механических свойств биологических жидкостей.
4. Современные направления и тенденции научных исследований в области математического моделирования потоков биологических жидкостей.
5. Современное состояние исследований в биомеханике мягких тканей.
6. Направления развития биомеханики мягких тканей.
7. Современные методы в изучении механических свойств сосудов.
8. Схемы и модели кровеносных сосудов.
9. Современные методы в изучении механических свойств костной ткани, хрящей и зубов.
10. Расчетные схемы и математические модели.
11. Направления развития биомеханики твердых тканей.
12. Современные методы в изучении механических свойств и структуры органов дыхательных путей.
13. Расчетные схемы и модели структур и органов дыхательных путей.
14. Вопросы моделирования легочного кровотока.
15. Обзор и анализ наиболее перспективных задач в области сенсорных систем.
16. Современные методы в изучении механических свойств скелетных мышц и сухожилий.
17. Математические модели кинематических расчетных систем.
18. Последние достижения в области динамики биологических систем.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант свободно владеет навыками анализа основных проблем, возникающих в современном научном мире. Отлично знает современные проблемы биомеханики; необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи в рамках междисциплинарного подхода. На поставленные вопросы дает развернутый, четкий ответ, приводит примеры. Грамотно использует научную терминологию.
«не зачтено»	Аспирант не владеет навыками анализа основных проблем, возникающих в современном научном мире. Не знает современные проблемы биомеханики; необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи в рамках междисциплинарного подхода. На поставленные вопросы не дает развернутый, четкий ответ, не приводит примеры. Неграмотно использует научную терминологию.

Задания для промежуточной аттестации Контрольные вопросы к зачету

1. Состояние и проблемы современной биомеханики.
2. Прогресс биомеханических исследований.
3. Особенности механических свойств биологических жидкостей.
4. Современные направления и тенденции научных исследований в области математического моделирования потоков биологических жидкостей.
5. Современное состояние исследований в биомеханике мягких тканей.
6. Направления развития биомеханики мягких тканей.
7. Современные методы в изучении механических свойств сосудов.
8. Схемы и модели кровеносных сосудов.
9. Современные методы в изучении механических свойств костной ткани, хрящей и зубов.
10. Расчетные схемы и математические модели костной ткани, хрящей и зубов.
11. Направления развития биомеханики твердых тканей.
12. Современные методы в изучении механических свойств и структуры органов дыхательных путей.
13. Расчетные схемы и модели структур и органов дыхательных путей.
14. Вопросы моделирования легочного кровотока.
15. Обзор и анализ наиболее перспективных задач в области сенсорных систем.
16. Современные методы в изучении механических свойств скелетных мышц и сухожилий.
17. Математические модели кинематических расчетных систем.
18. Последние достижения в области динамики биологических систем.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант отлично умеет самостоятельно осуществлять поиск специализированной научной литературы, выбирать наиболее эффективные методы и способы решения поставленной задачи; в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом её реализации; анализировать полученные результаты. Отлично умеет сформулировать решаемую задачу; выбрать метод её решения и обосновать его применимость в данном случае. Аргументирует собственную позицию или точку зрения, обозначает наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы; отвечает без затруднений на все дополнительные вопросы.
-----------	--

«не зачтено»	Аспирант не умеет самостоятельно осуществлять поиск специализированной научной литературы, выбирать наиболее эффективные методы и способы решения поставленной задачи; в соответствии с выбранными методами решения строить математическую модель с алгоритмом её реализации; анализировать полученные результаты. Не умеет сформулировать решаемую задачу; выбрать метод её решения и обосновать его применимость в данном случае. Не может аргументировать собственную позицию или точку зрения, не обозначает наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы; не отвечает на все дополнительные вопросы.
--------------	---