

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено Учёным Советом
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 2015 г.



УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН, д.т.н., профессор
В.А. Глазунов
«12» августа 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕХАНИКА»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) программы
01.02.06 «БИОМЕХАНИКА»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
2015

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Биомеханика» 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 5 зач. ед. (180 часов), из них лекций – 54 часа, практических (семинарских) занятий – 36 часов, лабораторных занятий – 0 часов, самостоятельной работы – 60 часов, подготовка к экзамену – 30 часов. Дисциплина реализуется на 3-м курсе, в 5-м (осеннем) (2 зач. ед) и 6-м (весеннем) (3 зач. ед.) семестрах, продолжительность обучения – 2 семестра.

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»:

Цель:

- сформировать у аспирантов теоретические знания и практические навыки, необходимые для решения конкретных задач биомеханики на современном научном уровне, обеспечивающем адекватность получаемых решений, а также для квалифицированного ведения преподавательской деятельности.

Задачи общей части дисциплины:

- изучение принципов и основных подходов биомеханики к решению биомеханических задач медицинской инженерии, эргономики, спорта, систем «человек-машина-среда» и пр., включая задачи диагностики и реабилитации организма, протезирования, усовершенствования хирургических операций, повышения рабочих и соревновательных возможностей организма, защиты от профессиональных заболеваний, гармонического развития индивидуума, оптимизации систем «человек-машина-среда», предотвращения техногенных катастроф по вине человека-оператора;
- овладение базовой техникой использования важнейших математических операций и компьютерных методов для решения теоретических и инженерных проблем названных задач биомеханики;
- приобретение навыков разработки математических моделей биомеханики с формулировкой основных физических и физиологических ограничений вместе с граничными и начальными условиями;
- изучение механизмов и условий возникновения нарушений здоровья человека при воздействиях со стороны современных машин и иной техники.

Задачи прикладной части дисциплины:

- развитие методологических подходов и выработка практических навыков к анализу научно-технических проблем биомеханики посредством компьютерного моделирования и экспериментального исследования;
- овладение существующими методами исследования проблем биомеханики в области медицинской инженерии, эргономики и спорта, в первую очередь, связанных с вибрационными и волновыми процессами в организме и в воздействиях на организм из внешней среды;
- овладение методами применения информационных технологий, современных систем компьютерной математики и вычислительного эксперимента, поиска тематических данных в специализированных базах данных Интернета;
- приобретение практических навыков управления проектами в области высоких наукоемких технологий;
- приобретение навыков преподавательской деятельности по биомеханике.

Задачей биомеханики является также применение результатов подобных исследований для развития механики, биологии и медицины, в том числе для целей диагностики, для создания заменителей тканей и органов, для разработки методов влияния на процессы в живых объектах, для создания методов анализа и коррекции естественных, трудовых и спортивных движений, для разработки методов защиты человека от неблагоприятных воздействий механических факторов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Биомеханика» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 01.06.01 – Математика и механика.

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);

профессиональных (ПК):

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математическое описание динамических процессов в биомеханических системах;
- основные положения биомеханики опорно-двигательного аппарата;
- основные положения биомеханики сердечно-сосудистой системы;
- основы положения биомеханики дыхательной системы;
- основы сенсорных систем, биоинформатики и генетического кодирования.

Уметь:

- использовать основные методы анализа биомеханических систем;
- проявить практические навыки при анализе и моделировании биомеханических систем, а также при преподавании вопросов о биомеханических системах;
- минимизировать время и ресурсы компьютерного моделирования биомеханических систем.

Владеть:

- основами и навыками проведения научно-исследовательской работы по проблемам биомеханики;
- основами проведения анализа, оценки и прогнозирования характеристик биомеханических систем и их моделей;
- навыками ведения преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования и демонстрировать способность и готовность к этой деятельности.

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.	С.р.
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ по Учебному плану	5	180	54	0	36	90
Аудиторные занятия	2,5	54	54		36	
Лекции (Л)	1,5	54	54			
Практические занятия (ПЗ)	0	0		0		
Семинары (С)	1	36			36	
Самостоятельная работа (СР) в т.ч. с учётом промежуточного и итогового контроля	2,5	90				90

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	2,5	90				90
Вид контроля:	экзамен					

3.2. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

№ Раздела	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы	Матричные представления этих систем. Собственные вектора и собственные значения матриц вибрационных систем. Главные (нормальные) координаты. Понятие о резонансных частотах в классической и квантовой механике. Тензорные произведения матриц. Симметрии и фракталы в биологических структурах. Автоволны и солитоноподобные процессы в живой материи
2	Биомеханика сердечно-сосудистой системы	Феномены и проблемы вибрационной и волновой механики и биомеханики. Колебательные процессы в организме и биоритмы. Влияние вибраций на организм человека. Профессиональные вибрационные заболевания и виброзащита человека. Генетически наследуемая самоорганизация биологических систем. Гармония организма и окружающей среды. Проблема влияния слабых воздействий внешней среды на организм. Методы спектрального анализа в биомеханических исследованиях. Помехоустойчивость генетической информатики в биомеханике морфогенеза и наследуемых алгоритмов управления локомоциями
3	Биомеханика опорно-двигательного аппарата	Методы диагностики сердечно-сосудистой системы. Компьютеризация диагностики. Круглосуточный мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы. Работа сердца при экстремальных физических нагрузках. Виды кровеносных сосудов и форменных телец крови. Теледиagnostика и телемедицина. Мониторинг населения по вопросам сердечно-сосудистых нарушений. Создание централизованных банков данных по биомеханике сердечно-сосудистой системы.
4	Вибрационная биомеханика, биоритмология и их связь с генетикой	Человек-оператор как звено управления в системах человек-машина. Биомеханические аспекты эргономики и организации труда. Укачивание, спутниковая болезнь и биомеханика вестибулярного аппарата. Человеческий фактор в авариях и техногенных катастрофах. Биомеханические характеристики в проблемах профессионального отбора и обучения операторов. Конструирование пультов управления в системах человек-машина с учетом биомеханических характеристик.

5	Управление биомеханическими системами и методы обработки информации	Патенты живой природы и их использование для создания технических аналогов. Примеры патентов живой природы, используемых в машиноведении. Робототехника, антропоморфные роботы, киборги и системы искусственного интеллекта. Нейрокомпьютеры. Генетически наследуемые алгоритмы управления локомоциями у животных организмов. Морфогенетические законы структуризации биомеханических систем и их связь с числами ряда Фибоначчи. Универсальный спиральный характер биологических конструкций и процессов на разных линиях и ветвях биологической эволюции
6	Компьютерное моделирование биомеханических систем и процессов	Протезирование техническое и биологическое. Заменители тканей и органов, включая искусственное сердце и конечности. Регенерация тканей и органов. Донорская кровь и ее использование. Биомеханика в проблемах персональной медицины на основе достижений генетики. Клонирование организмов.

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	Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы	9	3	4		6
2	Биомеханика сердечно-сосудистой системы	9	3	4		6
3	Биомеханика опорно-двигательного аппарата	9	3	4		6
4	Вибрационная биомеханика, биоритмология и их связь с генетикой	9	3	4		6
5	Управление биомеханическими системами и методы обработки информации	9	3	4		6
6	Компьютерное моделирование биомеханических систем и процессов	9	3	4		6
Итого часов		54	36	24		36
Подготовка к экзамену		30 час.				
Общая трудоёмкость		180 час., 5 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. Александер Р. Биомеханика. Перевод с англ. Из-во: МИР, М., 1970, 341 с.
2. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990. С. 373-392.

Дополнительная литература

1. Витензон А. С. От естественного к искусственному управлению локомоцией. – М.: ПБОЮЛ Т.М. Андреева, 2003, 448 с.
2. Донской Д.Д. Биомеханика: Учебное пособие. - М. : Просвещение, 1975. - 239 с.
3. Клиническая биомеханика/Под ред. В. И. Филатова. — Л.: Медицина, 1980. 200 с.
4. Парашин В.Б., Иткин Г.П. Биомеханика кровообращения. - М.: МГТУ, 2005, 224 с.
5. Зацюрский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека. М., 1981, 143 с.
6. Кнышов Г.В. Концепция спиральной структуры сердца: новый этап в лечении сердечной недостаточности. - Здоровье Украины, 2005, №123, с.2, <http://health-ua.com/articles/1103.html>
7. Назаров В.Т. Биомеханическая стимуляция. Минск: Полымя, 1986, 95 с.
8. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. М., Наука, 1981, 239 с.
9. Петухов С.В. Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М., Регулярная и хаотическая динамика, 2008, 316 с.
10. программное обеспечение и Интернет-ресурсы: <http://gost.ru>; <http://gosnadzor.ru>;

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.

Учебный процесс обеспечивается наличием следующего материально-технического оборудования:

- 1) кабинеты-аудитории, оснащенные компьютером с проектором, обычной доской, партами, кафедрами – для проведения лекционных и практических занятий;
- 2) библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная методическая и учебная литература, журналы.