

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Татарский Да



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Введение в биомеханику Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тумаков Д.Н.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" 201__ г

Регистрационный № 971616

Казань
2016

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) доцент, к.н. (доцент) Тумаков Д.Н. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , Dmitri.Tumakov@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 " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 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 понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

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

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 4 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 мембран	4	1-2	0	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Биоэлектрические потенциалы	4	3-4	0	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Электрическая активность органов	4	5-6	0	0	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Биомеханика мышечного сокращения	4	7-8	0	0	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Моделирование биофизических процессов	4	9-10	0	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Биомеханика системы кровообращения	4	11-12	0	0	4	контрольная точка
7.	Тема 7. Модели регуляции в биологических системах	4	13-14	0	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Биосфера и физические поля	4	15-18	0	0	8	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Структура и свойства биологических мембран

лабораторная работа (4 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. Биоэлектрические потенциалы

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли. Ионные каналы мембран. Механизм генерации потенциала действия

Тема 3. Электрическая активность органов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Автоколебания и автоволны в органах и тканях. Ревербератор в неоднородных средах

Тема 4. Биомеханика мышечного сокращения

лабораторная работа (4 часа(ов)):

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

Тема 5. Моделирование биофизических процессов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Модели роста численности популяций. Фармакокинетическая модель

Тема 6. Биомеханика системы кровообращения

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Динамика движения крови в капиллярах. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Особенности кровотока при локальном сужении сосуда

Тема 7. Модели регуляции в биологических системах

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Информационные потоки в живых системах

Тема 8. Биосфера и физические поля

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Собственные физические поля организма человека

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 мембран	4	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Биоэлектрические потенциалы	4	3-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Электрическая активность органов	4	5-6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Биомеханика мышечного сокращения	4	7-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Моделирование биофизических процессов	4	9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Биомеханика системы кровообращения	4	11-12	подготовка к контрольной точке	4	контрольная точка

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Модели регуляции в биологических системах	4	13-14	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Биосфера и физические поля	4	15-18	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 мембран

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Фосфолипидные молекулы в мембранах. Фазовые переходы липидов в мембранах. Пассивный и активный перенос веществ через мембрану. Калиевые и натриевые насосы. Липидные поры. Стабильность и проницаемость мембран.

Тема 2. Биоэлектрические потенциалы

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Скорость распространения импульса у различных животных. Ионные токи в аксоне. Ионные каналы мембран. Механизм генерации потенциала действия.

Тема 3. Электрическая активность органов

контрольная работа , примерные вопросы:

9 баллов Автоколебания в органах и тканях. Автоволны в органах и тканях. Реверберация в неоднородных средах.

Тема 4. Биомеханика мышечного сокращения

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Биомеханика мышцы. Уравнение Хилла. Модель мышечных сокращений. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

Тема 5. Моделирование биофизических процессов

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Модели численности популяций. Фармако-кинетическая модель.

Тема 6. Биомеханика системы кровообращения

контрольная точка , примерные вопросы:

10 баллов Процесс движения крови в капиллярах. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Особенности кровотока при различных сужениях сосудов.

Тема 7. Модели регуляции в биологических системах

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Потоки информации в живых системах.

Тема 8. Биосфера и физические поля

контрольная работа , примерные вопросы:

11 баллов Физические поля организма человека.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Фосфолипидные молекулы в мембранах.
2. Физическое состояние липидов в мембранах.
3. Фазовые переходы липидов в мембранах.
4. Пассивный и активный перенос веществ через мембрану.
5. Калиевые и натриевые насосы. Cl-насосы.
6. Липидные поры, стабильность и проницаемость мембран.
7. Биоэлектрические потенциалы
8. Понятие нервного импульса. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Ионные токи в аксоне.
9. Модель Ходжкина-Хаксли. Ионные каналы мембран.
10. Электрическая активность органов
11. Автоколебания. Автоволны в органах и тканях.
12. Ревербератор в неоднородных средах
13. Биомеханика мышцы, уравнение Хилла.
14. Моделирование мышечных сокращений.
15. Электромеханическое сопряжение в мышцах.
16. Моделирование биофизических процессов.
17. Модели популяций.
18. Фармакокинетическая модель
19. Движение крови в капиллярах.
20. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Кровоток при сужениях сосудов.
21. Модели регуляции в биологических системах
22. Информационные потоки в системах.
23. Биосфера и физические поля
24. Физические поля человеческого организма.

7.1. Основная литература:

1. Маслов Л.Б. Конечно-элементные пороупругие модели в биомеханике / Л.Б. Маслов. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 240 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39152
2. Шершнева Л.П. 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>
3. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика. Практ.: Учеб. пос. / В.Г.Лещенко, Г.К.Ильич и др.; Под ред. В.Г.Лещенко - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мин.: Нов. знание, 2013 - 334 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=406747>

7.2. Дополнительная литература:

1. Данилов-Данильян В. И. Некипелов, А. Д. Новая Российская энциклопедия [Электронный ресурс] : В 12 т.: Т. 3 (1): Беар - Брун / Редкол.: А. Д. Некипелов, В. И. Данилов-Данильян и др. - М. : Энциклопедия, ИД ИНФРА-М, 2003. - 480 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=372591>

2. Барцев, С. И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия [Электронный ресурс] : Монография / С. И. Барцев, О. Д. Барцева. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 115 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=443212>

7.3. Интернет-ресурсы:

Biologic - boiolog.narod.ru

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

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39152 -

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39152

<http://znanium.com/bookread.php?book=278943> - <http://znanium.com/bookread.php?book=278943>

<http://znanium.com/bookread.php?book=406747> - <http://znanium.com/bookread.php?book=406747>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Введение в биомеханику" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Тумаков Д.Н. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. _____
"___" 201 ___ г.