

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Принципы построения математических моделей М2.Б.1

Направление подготовки: 231300.68 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Задворнов О.А.

Рецензент(ы):

Тимербаев М.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 9124714

Казань
2014

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Задворнов О.А. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Oleg.Zadvornov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

После изучения курса дисциплины студент должен овладеть необходимыми навыками построения математических моделей, полученных из фундаментальных законов природы, уравнения движения, вариационных принципов, законов сохранения в механике, финансовых и экономических процессов

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.1 Профессиональный" основной образовательной программы 231300.68 Прикладная математика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональному циклу.

Читается на 1 курсе в 1 семестре для магистров обучающихся по направлению "Прикладная математика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Уравнения математической физики", "Численные методы".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать наукоемкое программное обеспечение работы конкретного предприятия
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- логическую модель представления знаний, основанную на логике 1-го
- нечеткую модель представления знаний
- виды моделирования;

2. должен уметь:

- уметь разработать нечеткую модель представления знаний и реализовать ее в системе MATLAB;

3. должен владеть:

- приемами постановки задач математического моделирования систем и процессов; знаниями для создания моделирующих вычислительных систем;
- навыками анализа и интерпретации результатов моделирования;

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки конструирования и анализа методов поставленных задач.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 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. Элементарные математические модели	1	1-2	2	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение массы вещества.	1	3-4	2	4	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение энергии.	1	5-6	2	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение числа частиц.	1	7-8	2	4	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Совместное применение нескольких фундаментальных законов.	1	9-10	2	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	1	11-12	2	4	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Модели финансовых и экономических процессов	1	13-14	2	4	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Модели трудноформализуемых объектов.	1	15-16	2	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			16	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементарные математические модели

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. О нелинейности математических моделей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Сохранение энергии. Сохранение материи. Сохранение импульса. модель Мальтуса. принцип суперпозиции.

Тема 2. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение массы вещества.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поток частиц в трубе. Основные предположения о гравитационном режиме течения грунтовых вод.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Баланс массы в элементе грунта. Замыкание закона сохранения массы. О некоторых свойствах уравнения Буссинеска.

Тема 3. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение энергии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предварительные сведения о процессах теплопередачи. Вывод закона Фурье из молекулярно-кинетических представлений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Уравнение баланса тепла. Постановка типичных краевых условий для уравнения теплопроводности. Об особенностях моделей теплопередачи.

Тема 4. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение числа частиц.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия теории теплового излучения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Уравнение баланса числа фотонов в среде. Некоторые свойства уравнения переноса излучения.

Тема 5. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Совместное применение нескольких фундаментальных законов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предварительные понятия газовой динамики. Уравнение неразрывности для сжимаемого газа. Уравнения движения газа. Уравнение энергии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Уравнения газовой динамики в лагранжевых координатах. Краевые условия для уравнений газовой динамики. Некоторые особенности моделей газовой динамики .

Тема 6. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения движения механической системы в форме Ньютона. Уравнения движения в форме Лагранжа.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вариационный принцип Гамильтона. Законы сохранения и свойства пространства-времени.

Тема 7. Модели финансовых и экономических процессов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Организация рекламной кампании. Взаимозачет долгов предприятий. Макромодель равновесия рыночной экономики. Макромодель экономического роста.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Макромодель равновесия рыночной экономики. Макромодель экономического роста. Общая постановка задачи и терминология.

Тема 8. Модели трудноформализуемых объектов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Некоторые модели соперничества. Взаимоотношения в системе ?хищник?жертва?. Динамика распределения власти в иерархии. Механизмы перераспределения власти внутри иерархической структуры. Баланс власти в инстанции, условия на ее границах и переход к непрерывной модели

практическое занятие (4 часа(ов)):

Гонка вооружений между двумя странами. Боевые действия двух армий. Правовая система ?власть?общество?. Стационарные распределения и выход власти за рамки полномочий. Роль основных характеристик системы в феномене превышения (принижения) власти.

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. Элементарные математические модели	1	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение массы вещества.	1	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение энергии.	1	5-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение числа частиц.	1	7-8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Совместное применение нескольких фундаментальных законов.	1	9-10	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике	1	11-12	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Модели финансовых и экономических процессов	1	13-14	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Модели трудноформализуемых объектов.	1	15-16	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				60	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Элементарные математические модели

домашнее задание , примерные вопросы:

Привести примеры закона 1) Сохранение энергии. 2) Сохранение материи. 3) Сохранение импульса.

Тема 2. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение массы вещества.

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Траектория всплытия подводной лодки.

Тема 3. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение энергии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке.

Тема 4. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Сохранение числа частиц.

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Колебания колец Сатурна.

Тема 5. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Совместное применение нескольких фундаментальных законов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Движение шарика, присоединенного к пружине.

Тема 6. Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике

контрольная работа , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Колебания маятника в поле сил тяжести.

Тема 7. Модели финансовых и экономических процессов

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Тема 8. Модели трудноформализуемых объектов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Написать модель для задачи. Жидкость в U-образном сосуде. Колебательный электрический контур. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы на зачет

Закон сохранения энергии.

Закон сохранения материи.

Закон сохранения импульса.

Применение вариационных принципов.

Применение аналогий при построении моделей.

Предположения на которых основывается модель рекламной кампании.

Взаимосвязанность звеньев экономической системы при проведении расчетов между предприятиями за поставленную продукцию.

Преобразование Галилея.

Понятие обобщенных координат.

Уравнениям Лагранжа.

Кинетический потенциал системы.

Уравнение переноса.

Уравнение неразрывности.

Закон Дарси.

Уравнением теплопроводности.

7.1. Основная литература:

1. Плохотников, К. Э. Метод и искусство математического моделирования [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - М: ФЛИНТА, 2012. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3 <http://www.znanium.com/bookread.php?book=456334>
2. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6, 1000 экз. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=392652>
3. Быкова, О. Г. Применение программных продуктов для прикладных задач математического моделирования: учебное пособие / О. Г. Быкова. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2012. - ?51
4. Якимов, И. М. Компьютерные технологии моделирования и обработки экспериментальных данных: учебное пособие / И. М. Якимов, В. В. Мокшин. - Казань: [Изд-во Казанского государственного технического университета], 2012. - ?121 с.

5. Тарасевич, Ю. Ю.. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич. ?Изд. 5-е. ?Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2012]. ?148 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / ; В. Н. Ашихмин и др.; Под ред. П. В. Трусова. ?Москва: Интермет Инжиниринг, 2000. ?336 с.: ил., табл.. ?В надзаг.: Федер. целевая прогр. "Государств. поддержка интеграции высш. образования и фундамент. науки на 1997-2000 годы". ?Библиогр.: с.327-330. ?Предм. указ.: с.331-332. ?ISBN 5-89594-042-0: 40.00.

2.. Шагидуллин Р. Р.. Проблемы математического моделирования мягких оболочек / Р. Р. Шагидуллин; [науч. ред. М. М. Карчевский]. ?Казань: Казанское математическое общество, 2001. ?234 с.; 21. ?Библиогр.: с. 221-234. ?ISBN 5-900975-31-2, 150.

3. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. ?Издание 2-е, исправленное. ?Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. ?320с.: ил. ?Рез.: англ.. ?Огл. парал.: рус., англ.. ?Библиогр.: с.313-316. ?ISBN 5-9221-0120-X.

4. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей / А. Д. Мышкис. ?Издание 2-е, исправленное. ?Москва: Едиториал УРСС, 2004. ?192 с.: ил.; 22. ?Обработана по аналогии с первым изданием 1994г.. ?Библиогр.: с. 186-187 . ?Предм. указ.: с. 188-191. ?ISBN 5-354-00752-6, 500.

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

Справочник по компьютерной математике - <http://www.users.kaluga.ru/math/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Принципы построения математических моделей" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 231300.68 "Прикладная математика" и магистерской программе Математическое моделирование .

Автор(ы):

Задворнов О.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тимербаев М.Р. _____

"__" _____ 201__ г.