

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

Введение в математическое моделирование Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Карчевский М.М.

Рецензент(ы):

Шагидуллин Р.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 9128314

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) профессор, д.н. (профессор) Карчевский М.М. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , mikhail.Karchevsky@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Обсуждаются общие вопросы и задачи математического моделирования. Разбираются конкретные примеры и этапы построения математических моделей. Рассматриваются основные направления математического моделирования.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе в 8 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Уравнения математической физики", "Дополнительные главы уравнений математической физики".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

смысл, цели и роль математического моделирования в процессе познания.

2. должен уметь:

ориентироваться в общих направлениях математического моделирования и содержании соответствующей специализации на кафедре.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о подходах к построению математических моделей и возможностях использования вычислительного эксперимента.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки использования математических моделей в практической деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Элементарные математические модели	4	1-3	3	0	6	домашнее задание контрольная работа
2.	Тема 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы	4	4-6	3	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Вариационные принципы и математические модели	4	7-9	3	0	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Пример иерархии моделей	4	10-12	3	0	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Универсальность математических моделей	4	13-15	3	0	5	контрольная работа
6.	Тема 6. Некоторые модели простейших нелинейных объектов	4	16-17	2	0	5	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			17	0	34	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементарные математические модели

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Фундаментальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Иерархический подход к получению моделей. О нелинейности математических моделей.

Предварительные выводы

Тема 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине

Тема 3. Вариационные принципы и математические модели

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Общая схема принципа Гамильтона.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Третий способ получения модели системы ?шарик?пружина?. Колебания маятника в поле сил тяжести

Тема 4. Пример иерархии моделей

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Различные варианты действия заданной внешней силы. Движение точки крепления, пружина на вращающемся стержне.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Учет сил трения. Два типа нелинейных моделей системы ?шарик?пружина?

Тема 5. Универсальность математических моделей

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Жидкость в U-образном сосуде. Колебательный электрический контур.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости

Тема 6. Некоторые модели простейших нелинейных объектов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

О происхождении нелинейности. Три режима в нелинейной модели популяции.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Влияние сильной нелинейности на процесс колебаний. О численных методах

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	4	1-3	подготовка к контрольной работе	9	контрольная работа
2.	Тема 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы	4	4-6	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
3.	Тема 3. Вариационные принципы и математические модели	4	7-9	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Пример иерархии моделей	4	10-12	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
5.	Тема 5. Универсальность математических моделей	4	13-15	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
6.	Тема 6. Некоторые модели простейших нелинейных объектов	4	16-17	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
	Итого				57	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме 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.

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Фундаментальные законы природы. Сохранение энергии. Фундаментальные законы природы. Сохранение материи. Фундаментальные законы природы. Сохранение импульса. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Модель Мальтуса. Иерархический подход к получению моделей. О нелинейности математических моделей. Принцип суперпозиции. Этапы процесса построения моделей

Тема 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы

домашнее задание , примерные вопросы:

Траектория всплытия подводной лодки. Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке. Колебания колец Сатурна. Движение шарика, присоединенного к пружине

Тема 3. Вариационные принципы и математические модели

домашнее задание , примерные вопросы:

Общая схема принципа Гамильтона. Понятие обобщенных координат, обобщенной скорости. Функция Лагранжа для описания механической системы. Третий способ получения модели системы ?шарик-пружина?. Колебания маятника в поле сил тяжести.

Тема 4. Пример иерархии моделей

домашнее задание , примерные вопросы:

Различные варианты действия заданной внешней силы. Движение точки крепления, пружина на вращающемся стержне. Учет сил трения. Два типа нелинейных моделей системы ?шарик?пружина?. Консервативность движения.

Тема 5. Универсальность математических моделей

контрольная работа , примерные вопросы:

Жидкость в U-образном сосуде. Колебательный электрический контур. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости. Получите уравнение движения шарика на пружине, перемещающегося по идеальной поверхности с непостоянным наклоном под действием силы натяжения пружины и силы тяжести. Уравнение поверхности: $y = f(x)$, $y' \leq 0$

Тема 6. Некоторые модели простейших нелинейных объектов

домашнее задание , примерные вопросы:

О происхождении нелинейности. Три режима в нелинейной модели популяции. Влияние сильной нелинейности на процесс колебаний. О численных методах.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы для текущего контроля

Элементарные математические модели

Фундаментальные законы природы. Сохранение энергии.

Фундаментальные законы природы. Сохранение материи.

Фундаментальные законы природы. Сохранение импульса.

Вариационные принципы.

Применение аналогий при построении моделей.

Модель Мальтуса.

Иерархический подход к получению моделей.

О нелинейности математических моделей.

Принцип суперпозиции.

Этапы процесса построения моделей.

Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы

Траектория всплытия подводной лодки.

Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке.

Колебания колец Сатурна.

Движение шарика, присоединенного к пружине.

Вариационные принципы и математические модели

Общая схема принципа Гамильтона.

Понятие обобщенных координат, обобщенной скорости

Функция Лагранжа для описания механической системы.

Третий способ получения модели системы "шарик-пружина".

Колебания маятника в поле сил тяжести.

Пример иерархии моделей

Различные варианты действия заданной внешней силы.

Движение точки крепления, пружина на вращающемся стержне.

Учет сил трения.

Два типа нелинейных моделей системы "шарик?пружина".

Консервативность движения.

Универсальность математических моделей

Жидкость в U-образном сосуде.

Колебательный электрический контур.

Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.

Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Некоторые модели простейших нелинейных объектов

О происхождении нелинейности.

Три режима в нелинейной модели популяции.

Влияние сильной нелинейности на процесс колебаний.

О численных методах.

Вопросы для контрольных работ

Жидкость в U-образном сосуде.

Колебательный электрический контур.

Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.

Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Получите уравнение движения шарика на пружине, перемещающегося по идеальной поверхности с непостоянным наклоном под действием силы натяжения пружины и силы тяжести. Уравнение поверхности: $y = f(x)$, $y' \leq 0$

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена. Примерные вопросы для экзамена.

Билет 1

1. Жидкость в U-образном сосуде.

2. Различные варианты действия заданной внешней силы.

Билет 2

1. Общая схема принципа Гамильтона.

2. Учет сил трения.

Билет 3

1. Траектория всплытия подводной лодки.

2. Третий способ получения модели системы "шарик-пружина".

Билет 4

1. Фундаментальные законы природы. Сохранение импульса.

2. Колебательный электрический контур.

Билет 5

1. Фундаментальные законы природы. Сохранение энергии.

2. Функция Лагранжа для описания механической системы.

Билет 6

1. Фундаментальные законы природы. Сохранение материи.

2. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.

Билет 7

1. Применение аналогий при построении моделей.

2. Консервативность движения.

Билет 8

1. Вариационные принципы.

2. Понятие обобщенных координат, обобщенной скорости

Билет 9

1. Этапы процесса построения моделей.

2. Колебания колец Сатурна.

Билет 10

1. О нелинейности математических моделей.

2. Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке.

Билет 11

1. Иерархический подход к получению моделей.
2. Влияние сильной нелинейности на процесс колебаний.

Билет 12

1. Модель Мальтуса.
2. Три режима в нелинейной модели популяции.

Билет 13

1. Принцип суперпозиции.
2. О происхождении нелинейности.

Билет 14

1. Движение шарика, присоединенного к пружине.
2. Колебания маятника в поле сил тяжести.

Билет 15

1. Движение точки крепления, пружина на вращающемся стержне.
2. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций

7.1. Основная литература:

1. Даутов Р.З., Карчевский М.М. Введение в теорию метода конечных элементов: [Учебное пособие]. - Казань: Казанский университет. 2012. - 240 с. (с грифом УМО).
http://kpfu.ru/publication?p_id=47325
2. Даутов Р.З. Метод Галеркина с возмущениями для задач на собственные значения. [Учебное пособие]. - Казань, 2010. - 94 с.
http://kpfu.ru/publication?p_id=21045
3. Даутов Р.З. Практикум по методам решения задачи Коши для систем ОДУ . Учебно-методическое пособие. - Казань, 2010. - 89 с. http://kpfu.ru/publication?p_id=21046
4. Ф. Г. Авхадиев Численные методы анализа [Учебное пособие]. - Казань: КФУ, 2013
http://libweb.ksu.ru/ebooks/05_039_000398.pdf

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. 320 с.: 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.
5. Карчевский М. М.. Математические модели механики сплошной среды: учеб. пособие / М.М. Карчевский, Р.Р. Шагидуллин. Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. 211 с.: ил.; 20. Предм. указ.: с. 207-209. Библиогр.: с. 210-211 (26 назв.). ISBN 5-98180-355-X, 250.

7.3. Интернет-ресурсы:

Курс физики - <http://www.znanium.com/bookread.php?book=375844>

Метод моделирования - <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=456334>

Моделирование систем и процессов - <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>

Общая физика - <http://www.znanium.com/bookread.php?book=443435>

Основы моделирования - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5169

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Карчевский М.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шагидуллин Р.Р. _____

"__" _____ 201__ г.