

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение

высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности КФУ

Проф. Д.К. Нургалиев

" 10 " 2015 г.



Программа дисциплины

Б1.В.ОД.7 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки: 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Курс посвящен ознакомлению с современным состоянием проблем математического моделирования и основными методами решения задач средствами математического моделирования, формирование общих принципов разработки и анализа математических моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Для успешного освоения дисциплины необходимо знание математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.

Данная дисциплина является базовой для выполнения кандидатской диссертации по специальности 05.13.18.

Курс «Математическое моделирование» тесно взаимосвязан с дисциплинами «Введение в высокопроизводительные вычисления», «Современные вопросы математического моделирования», «Фундаментальные вопросы математического моделирования механики сплошной среды»

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Знать:

основные понятия и методы математического моделирования;

Уметь:

применять принципы и методы теории математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;

разрабатывать новые методы математического моделирования объектов и явлений;

анализировать, получать знания с помощью самостоятельной работы с печатными источниками, применять полученные теоретические знания при решении практических задач, строить простейшие модели в различных областях знаний;

демонстрировать способность и готовность: умение работать самостоятельно, самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач;

Владеть:

способностью к участию в работах по моделированию физических, социально-экономических процессов и систем;

комплексным исследованием научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования;

способностью производить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
ПК-1	способность к организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники, в том числе руководству научно-исследовательской работой студентов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов (лекции 36 ч., самостоятельная работа 36 ч., подготовка к экзамену 36ч.)

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет/экзамен в семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и методы математического моделирования.	5	4	0	0	10
2.	Построение моделей физических процессов с помощью законов сохранения.	5	4	0	0	10
3.	Построение математических моделей с помощью вариационных принципов.	5	4	0	0	10
4.	Компьютерные технологии и численные методы анализа	5	8	0	0	10
5.	Численные методы алгебры	5	4	0	0	10
6.	Численные методы дифференциальных уравнений	5	4	0	0	10
7.	Вычислительный эксперимент и комплексы программ	5	8	0	0	10

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и методы математического моделирования.

Тема 2. Построение моделей физических процессов с помощью законов сохранения.

Тема 3. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов.

Тема 4. Компьютерные технологии и численные методы анализа

Тема 5. Численные методы алгебры

Тема 6. Численные методы дифференциальных уравнений

Тема 7. Вычислительный эксперимент и комплексы программ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях проводится ознакомление с современным состоянием проблем математического моделирования и основными методами решения задач средствами математического моделирования, формирование общих принципов разработки и анализа математических моделей.

Самостоятельная работа аспирантов заключается в углубленном изучении тем, предложенных аспирантам на лекционных занятиях. Контроль самостоятельной работы аспиранта осуществляется в форме опроса или защиты реферата по выбранной теме

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

Тема 1. Перечислите основные понятия и методы математического моделирования.

Тема 2. Перечислите способы построения моделей физических процессов с помощью законов сохранения.

Тема 3. Перечислите способы построения математических моделей с помощью вариационных принципов.

Тема 4. Перечислите основные понятия и методы компьютерных технологий и численных методов анализа

Тема 5. Перечислите основные численные методы алгебры

Тема 6. Перечислите основные численные методы дифференциальных уравнений

Тема 7. В чем состоит вычислительный эксперимент и какие требования предъявляются к комплексам программ

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Форма контроля: зачет

Промежуточная форма контроля – оценка успешности выполнения самостоятельных заданий

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды работ:

- анализ учебной литературы по темам лекционного материала;
- подготовка реферата

Тестирование по темам 1-7.

Примеры вопросов для самостоятельной работы

1. Приведите примеры, поясняющие, что такое модель. Для чего нужна модель?
2. Дайте определение модели и моделирования.
3. Этапы развития мат. моделирования.
4. Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.
5. Какое моделирование называется материальным? Приведите пример.
6. Какое моделирование называется идеальным? Приведите пример.
7. Физическое моделирование. Пример.
8. Вариационные принципы.
9. Аналоговое моделирование. Пример.

10. Законы сохранения при построении математических моделей.
11. В чем состоит смысл построения мат. моделей с использованием фундаментальных законов природы.
12. Интуитивное моделирование. Пример.
13. Этапы построения моделей.
14. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
15. Модель, алгоритм, программа.
16. Представление о языках программирования высокого уровня.
17. Пакеты прикладных программ.

Темы рефератов

1. Элементарные математические модели в теории упругости.
2. Элементарные математические модели в теории пластичности.
3. Элементарные математические модели в теории вязкоупругости.
4. Элементарные математические модели в гидродинамике.
5. Элементарные математические модели в электродинамике.
6. Универсальность математических моделей.
7. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
8. Вариационные принципы Лагранжа построения математических моделей.

7.3. Вопросы к экзамену

1. Приведите примеры, поясняющие, что такое модель. Для чего нужна модель?
2. Дайте определение модели и моделирования.
3. Этапы развития мат. моделирования.
4. Иерархический подход к получению моделей. Модель многоступенчатой ракеты.
5. Какое моделирование называется материальным? Приведите пример.
6. Какое моделирование называется идеальным? Приведите пример.
7. Физическое моделирование. Пример.
8. Вариационные принципы.
9. Аналоговое моделирование. Пример.
10. Законы сохранения при построении математических моделей.
11. В чем состоит смысл построения мат. моделей с использованием фундаментальных законов природы.
12. Интуитивное моделирование. Пример.
13. Этапы построения моделей.
14. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
15. Модель, алгоритм, программа.
16. Представление о языках программирования высокого уровня.
17. Пакеты прикладных программ.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	С учетом полученных знаний, аспирант способен наметить пути собственного профессионального и личностного развития	Выполнение самостоятельной работы аспирантов
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	С учетом полученных знаний, аспирант способен наметить пути разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Выполнение самостоятельной работы аспирантов
ПК-1	способность к организации и проведению научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники, в том числе руководству научно-исследовательской работой студентов	С учетом полученных знаний, аспирант способен наметить пути организации и проведения научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники, в том числе руководства научно-исследовательской работой студентов	Выполнение самостоятельной работы аспирантов

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе обучения аспирантов по дисциплине основными формами обучения являются: аудиторные занятия, включающие лекции, и самостоятельная работа. Тематика лекций соответствует содержанию программы дисциплины

Обязательным условием освоения дисциплины является самостоятельная работа аспиранта, выполнение которой аспирант демонстрирует при написании реферата. Подобная форма обучения развивает навыки поиска научной литературы, ее анализа, составления резюме прочитанного текста, приемов аргументации защищаемых гипотез, т.е. ведения научно-исследовательской работы и ее защиты в рамках профессиональных дискуссий. Аналогичные цели должны преследоваться и при ориентации аспирантов на самостоятельный поиск новых материалов по текущим разделам и чтение дополнительной литературы.

Методические рекомендации по самостоятельной работе аспирантов

Самостоятельная работа является обязательной составляющей деятельности аспиранта по изучению дисциплины. Самостоятельная работа направлена на более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, систематизацию полученных знаний. Задания для самостоятельной работы включают виды работ, перечисленные выше. В программе дисциплины также указана трудоемкость самостоятельной работы по каждой из тем. Это – время, необходимое для выполнения всех заданий по теме аспирантом с хорошей успеваемостью и средним темпом работы. Время, затрачиваемое каждым конкретным аспирантом, может существенно отличаться от указанного. В связи с этим, планирование рабочего времени каждым аспирантом должно осуществляться самостоятельно. Однако можно выделить некоторые общие рекомендации. Начинать самостоятельные занятия следует с начала семестра и проводить их регулярно. Не следует откладывать работу из-за «нерабочего настроения». Не следует пытаться выполнить всю самостоятельную работу за один день, накануне представления ее результатов. В большинстве случаев это просто физически невозможно. Гораздо более эффективным является распределение работы на несколько дней: это способствует более качественному выполнению заданий и лучшему усвоению материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Место работы, по возможности, должно быть постоянным. Работа на привычном месте более плодотворна. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Помните, что максимальная длительность устойчивости внимания – 45 минут. При появлении рассеянности есть необходимость прервать работу на 3 – 5 минут, но не следует покидать рабочее место. Каждые 1.5 – 2 часа необходимо делать перерыв на 10-15 минут. Желательно сопровождать перерыв интенсивной физической активностью.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451160>.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-0802-6.
<http://e.lanbook.com/view/book/4397/>
3. Демидович Б.П. Марон И.А. Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения// учебное пособие. 5-е изд. стер.. - СПб.: ЛАНЬ. 2010. – 400 2 с. ISBN 978-5-8114-0799-6
<http://e.lanbook.com/view/book/537/>

9.2. Дополнительная литература

1. Демидович, Б. П. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие для обучающихся по направлениям 510000 "Естественные науки и математика", 550000 "Технические науки", 540000 "Педагогические науки"/ Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 400 с.
2. Н.С. Бахвалов Численные методы : учебное пособие для студентов физико-математических специальностей вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т. — 5-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. — 636 с. : ил. ; 25. — (Классический

- университетский учебник) .— Библиогр.: с. 624-628 (80 назв.) и в конце гл. — Предм. указ.: с. 629-632 .— ISBN 5-94774-620-4, 3000.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
 4. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. — 2-е изд., исправленное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 586 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0500-0.<http://znanium.com/bookread.php?book=350803>

9.3. Интернет-ресурсы:

URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451160>.

<http://e.lanbook.com/view/book/537/>

<http://znanium.com/bookread.php?book=350803>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программный комплекс технических расчетов Matlab и программы Microsoft Office.
Свободный доступ в интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры
(Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 875).

Автор(ы): Бадриев И.Б.

Рецензенты: Даутов Р.З.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института ВМиИТ КФУ от 9 сентября 2015 года, протокол № 1.