

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. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Непрерывные математические модели М1.В.2

Направление подготовки: 010300.68 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Лапин А.В.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Желтухин В. С.

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

Казань

2013

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) Лапин А.В. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики ,
Alexandr.Lapin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Рассматриваются современные численные методы решения основных задач линейной алгебры с разреженными матрицами большой размерности, а также методы решения краевых задач для стационарных и нестационарных многомерных дифференциальных уравнений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.2 Общенаучный" основной образовательной программы 010300.68 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

"Непрерывные математические модели" входит в состав общенаучных дисциплин, раздел М1.В.2. Читается на 1 курсе в 1 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- итерационные методы решения систем нелинейных уравнений и задач оптимизации большой размерности.

2. должен уметь:

- программно реализовывать основные алгоритмы для систем нелинейных уравнений и задач оптимизации большой размерности.

3. должен владеть:

- базовыми знаниями в области аппроксимации непрерывных моделей дискретными.

- - понимать круг прикладных задач, математическими моделями которых выступают уравнения в частных производных и задачи оптимизации.

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. Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.	1		2	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.	1		2	2	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	
3.	Тема 3. Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.	1		2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.	1		2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений.	1		2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.	1		2	2	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	
7.	Тема 7. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами	1		2	2	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективности реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.	1		2	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.	1		2	2	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.

Тема 2. Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.

Тема 3. Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.

Тема 4. Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.

Тема 5. Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений

практическое занятие (2 часа(ов)):

Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений

Тема 6. Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.

Тема 7. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами

Тема 8. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективной реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективной реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективной реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.

Тема 9. Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.

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. Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
7.	Тема 7. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
8.	Тема 8. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективности реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
9.	Тема 9. Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.	1		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Непрерывные математические модели" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, 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 зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, 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. Методы математического моделирования. Примеры линейных краевых задач для уравнений в частных производных, моделирующих процессы механики и физики.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 2. Примеры нелинейных краевых задач для уравнений в частных производных, в том числе, задач с ограничениями, математическими моделями которых являются задачи на минимум функционалов энергии или вариационные неравенства.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 3. Задачи оптимального управления правой частью и граничными условиями линейных эллиптических уравнений. Задачи с ограничениями на управление и состояние системы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 4. Дискретные модели, построенные на основе конечномерных аппроксимаций непрерывных моделей. Методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов для линейных эллиптических задач. Основные свойства матриц дискретных моделей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 5. Сеточные аппроксимации нелинейных краевых задач, вариационных неравенств, задач оптимального управления. Основные свойства матриц и конечномерных операторов. Теоремы существования решений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 6. Краткий обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. Итерационные методы решения больших систем нелинейных уравнений -- метод Ньютона, его обобщения и модификации.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 7. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: итерационные методы для задач с положительно определенными матрицами

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 8. Решение задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств: обсуждение вопросов эффективной реализуемости методов, контроля точности вычислений и критериев окончания вычислительного процесса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема 9. Итерационные методы для задач оптимизации и конечномерных вариационных неравенств большой размерности: с седловыми матрицами.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Решение задач.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета - Приложение1.

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение тестов. Примерные тестовые вопросы - Приложение2.

7.1. Основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Изд-во Би-ном. Лаборатория знаний, 2007.
2. Даутов Р. З., Карчевский М.М. введение в теорию метода конечных элементов -- Казань: Изд-во КГУ, 2004.
3. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация - М,: Мир, 1985.
4. Ортега Дж., Рейнболдт В. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными - М.: Мир. 1975.
5. Гловински Р., Лионс Ж.-Л., Трёмольер Р. Численное исследование вариационных неравенств - М.: Мир, 1979.

7.2. Дополнительная литература:

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. - М.: Наука, 1989.
2. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. - М.: МФТИ, 1994
3. Самарский А.А., Николаев Е. С.. Методы решения сеточных уравнений М.: Нау-ка, 1978.

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.math.ru>

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.allmath.com/>

Электронная библиотека по техническим наукам - <http://techlibrary.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Непрерывные математические модели" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010300.68 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):

Лапин А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Желтухин В. С.	
2	Латыпов Р. Х.	
3	Латыпов Р. Х.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	