Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.4 Элементы интервального анализа»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 7 от "29" января 2016 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

_____ _____ Болодурина И.П.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____ _____ Дусакаева С.Т.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика _____ И.П. Болодурина
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ Н.В. Шестакова
личная подпись *расшифровка подписи*

© Болодурина И.П., 2016
© Дусакаева С.Т., 2016
© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- освоение общих закономерностей и конкретного многообразия систем, процессов и явлений как объектов системного познания мира;
- знакомство с основными общеметодологическими положениями интервального анализа;
-формирование понимания специфики взаимосвязи и взаимодействия систем с неопределенностями в данных с современными проблемами прикладной математики и информатики.

Задачи:

- формирование представлений о современных проблемах прикладной математики и информатики и их связях с общими закономерностями систем;
- рассмотрение основных принципов интервального анализа;
- рассмотрение основных приемов моделирования и анализа интервальных неопределенностей в данных;
- формирование умения использовать интервальный анализ для решения прикладных задач в различных предметных областях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Математический анализ, Б.1.Б.21 Методы оптимизации, Б.1.Б.23 Алгебра и геометрия, Б.1.В.ОД.19 Дополнительные главы математического анализа*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.8.2 Актуальные проблемы теории управления и обработки информации*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: сведения об интервалах и интервальных арифметиках; основные понятия об интервальных векторах и матрицах; методы интервального оценивания областей значений функций и локализации нулей функций; основные понятия об интервальных системах линейных алгебраических уравнений. **Уметь:** выполнять арифметические операции над интервалами в рамках классической и полной интервальных арифметиках; решать простейшие интервальные уравнения; находить основные характеристики интервалов; осуществлять операции с интервальными векторами и матрицами; оценивать области значений функций с использованием интервальных расширений функций; находить с помощью интервальных методов интервалы, содержащие нули функций; находить алгебраическое решение для интервальной системы линейных алгебраических уравнений второго порядка. **Владеть:** методами анализа предметной области и выбора подходящего математического аппарата для ее моделирования; навыками разработки основных элементов математических моделей для различных классов систем с неопределенностями в данных;	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
Знать: основные алгоритмы и методы интервального анализа;	ПК-2 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
основные способы применения интервального анализа к решению прикладных задач. **Уметь:** доказывать классические результаты интервального анализа, выбирать и применять интервальные методы для решения прикладных задач. **Владеть:** навыками выполнения операций над интервалами и интервальными уравнениями, навыками анализа результатов математического моделирования для различных прикладных областей.	понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**46,25**	**46,25**
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**61,75**	**61,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
0	Введение	2	1	-	-	1
1	Интервальные арифметики	30	9	6	-	15
2	Интервальные векторы и матрицы	12	4	2	-	6
3	Интервальное оценивание областей значений функций	12	4	2	-	6
4	Локализация нулей функций	8	2	2	-	4
5	Интервальные системы линейных алгебраических уравнений	24	8	4	-	12
6	Методы решения интервальных задач	12	4	2	-	6
7	Применения интервального анализа	8	4	-	-	4

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	108	16	30		62
	Всего:	108	16	30		62

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 0 Введение

Мотивации интервального анализа. Предмет и методы интервального анализа.

№ 1 Интервальные арифметики

Классическая интервальная арифметика. Основные арифметические операции. Основная теорема интервальной арифметики. Алгебраические свойства классической интервальной арифметики. Разрешимость уравнения $[a][x]=[b]$. Характеристики интервалов и их свойства.

Полная интервальная арифметика. Необходимость расширения классической интервальной арифметики. Описание полной интервальной арифметики. Основные операции полной интервальной арифметики. Минимаксный характер полной интервальной арифметики.

Комплексные интервальные арифметики. Основные комплексные интервалы. Основные операции с комплексными интервалами. Алгебраические свойства комплексных интервальных арифметик.

Другие интервальные арифметики. Интервальная арифметика Кахана. Мультиинтервальная арифметика. Сегментные арифметики. Твины и твинная арифметика.Метрика и топология на интервальных пространствах.

№ 2 Интервальные векторы и матрицы

Основные понятия. Интервальные векторы. Интервальные матрицы. Операции над интервальными матрицами. Свойства операций над матрицами.

Метрика и топология на интервальных пространствах (продолжение). Нормы и спектральный радиус. Невырожденные интервальные матрицы. Обратные интервальные матрицы.

№ 3 Интервальное оценивание областей значений функций

Постановка задачи. Интервальное расширение функций. Оценивание с помощью естественного интервального расширения.

Центрированные интервальные расширения. Смешанные центрированные интервальные расширения. Тейлоровские интервальные расширения. Сравнение интервальных расширений.

№ 4 Локализация нулей функций

Метод деления интервала. Интервальная версия метода Ньютона.

№ 5 Интервальные системы линейных алгебраических уравнений

Постановки задач. Понятие интервальной системы линейных алгебраических уравнений (ИСЛАУ). Множества решений. Задачи оценивания множеств решений ИСЛАУ.

Внешнее оценивание множеств решений ИСЛАУ. Интервальный метод Гаусса. Внутреннее оценивание множеств решений ИСЛАУ. Нахождение алгебраических решений ИСЛАУ.

№ 6 Методы решения интервальных задач

Покрытия. Топология множеств. Регулярные покрытия. Выполнение вычислений с множествами.

Сжимающие операторы. Метод вперед-назад. Ньютоновский сжимающий оператор. Взаимодействие между сжимающими операторами.

Разрешающие операторы. Решение квадратных систем нелинейных уравнений.

№ 7 Применения интервального анализа

Оценивание параметров. Гарантированное оценивание параметров. Гарантированное оценивание состояний.

Другие применения. Анализ робастной устойчивости. Применения к робототехнике.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Основные арифметические операции классической интервальной арифметики	2
2	1	Простейшие интервальные уравнения	4
3	1	Основные характеристики интервалов и их свойства в классической и полной интервальных арифметиках	4
4	2	Интервальные векторы и матрицы	2
5	3	Интервальное оценивание областей значений функций	4
6	4	Локализация нулей функций интервальными методами	2
7	5	Множества решений интервальной системы линейных алгебраических уравнений (ИСЛАУ). Алгебраические решения ИСЛАУ	4
8	5	Внешнее оценивание объединенного множества ИСЛАУ интервальным методом Гаусса	4
9	6	Построение сжимающих операторов. Метод вперед-назад	4
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Хансен, Э. Глобальная оптимизация с помощью методов интервального анализа = Global Optimisation Using Interval Analysis [Текст] / Э. Хансен, Дж. У. Уолстер; пер. с англ. С. И. Кумкова; под ред. С. П. Шарого. - Москва: Институт компьютерных исследований; Ижевск: Dynamics, 2012. - 516 с. - Парал. тит. л. англ. - Библиогр.: с. 493-510. - Предм. указ.: с. 511-516. - ISBN 978-5-93972-936-9.

2. Таранцев, А. А. Случайные величины и работа с ними [Электронный ресурс] / А.А. Таранцев; под ред. В.С. Артамонова. - Издательство: Петрополис, 2011. 160 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255823&sr=1

5.2 Дополнительная литература

1. Шокин Ю.И. Интервальный анализ. – Новосибирск: Наука, 1981.
2. Алефельд Д., Херцбергер Ю. Интервальные вычисления. – М.: Мир, 1987.

3. Смирнова, Е. Н. Элементы интервального анализа [Электронный ресурс]: методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки / Е. Н. Смирнова, Н. В. Максименко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. алгебры и дискрет. математики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 14807 Kb). - Оренбург: Университет, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0 http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9343_20151204.pdf

5.3 Периодические издания

1. Вычислительные технологии: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
2. Прикладная математика и механика: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016
3. Математическое моделирование: журнал. - М. : АРСМИ, 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www-sbras.nsc.ru/interval/index.php

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения заянтий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключеной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.