

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета математики и информационных
технологий
Герасименко С.А.
(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

МОДУЛЯ

«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

Оренбург 2015

**Рабочая программа модуля «Б.1.В.ОД.4 Элементы интервального анализа» /сост.
И.П. Болодурина, А.А. Нугуманова - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Содержание

1 Цели и задачи освоения модуля	
2 Место модуля в структуре образовательной программы	
3 Требования к результатам обучения по модулю	
4 Структура и содержание модуля	
4.1 Структура модуля	
4.2 Содержание разделов модуля	
4.3 Практические занятия (семинары)	
5 Учебно-методическое обеспечение модуля	
5.1 Основная литература	
5.2 Дополнительная литература	
5.3 Периодические издания	
5.4 Интернет-ресурсы	
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	
6 Материально-техническое обеспечение модуля	
Лист согласования рабочей программы модуля	

1 Цели и задачи освоения модуля

Цель (цели) освоения модуля:

- 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 модуля в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты модуля: *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*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения модуля

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения модуля	Компетенции <i>В таблице оставляются только строки с компетенциями, по которым предварительные результаты обучения должны быть сформированы до начала изучения данной дисциплины. Остальные строки удаляются разработчиком рабочей программы</i>
Знать: основные понятия, теоретические сведения и методы математического анализа, алгебры, геометрии и методы оптимизации. Уметь: доказывать основные результаты математического анализа, применять теоретические сведения и методы математического анализа, алгебры, геометрии и методы оптимизации. Владеть: классическими приемами и методами математического анализа, алгебры, геометрии и методами оптимизации.	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
Знать: о существующих способах решения задач математического анализа, алгебры, геометрии и методов оптимизации и методах поиска необходимой информации. Уметь: систематизировать, анализировать имеющуюся информацию и делать выводы Владеть: навыками поиска и обработки информации с помощью	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов

<p>Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения модуля</p>	<p>Компетенции <i>В таблице оставляются только строки с компетенциями, по которым предварительные результаты обучения должны быть сформированы до начала изучения данной дисциплины. Остальные строки удаляются разработчиком рабочей программы</i></p>
<p>современных информационных технологий.</p>	<p>по соответствующим научным исследованиям</p>
<p>Знать: основные алгоритмы и методы математического анализа, алгебры и методы оптимизации. Уметь: выбирать и применять основные алгоритмы и методы математического анализа, алгебры, геометрии и методы оптимизации при решении задач теоретического и прикладного характера. Владеть: навыками вычисления пределов функций, дифференцирования и интегрирования функций, исследования рядов на сходимость, применение к поставленной задаче методов оптимизации.</p>	<p>ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>
<p>Знать: основные алгоритмы и методы математического анализа, алгебры, геометрии и методы оптимизации. Уметь: использовать приобретенные навыки при решении задач теоретического и прикладного характера. Владеть: методами анализа предметной области и выбора подходящего математического аппарата для ее моделирования.</p>	<p>ПК-8 способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности</p>

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

3 Требования к результатам обучения по модулю

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по модулю, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>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</p>	<p>ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>

Планируемые результаты обучения по модулю, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
разработки основных элементов математических моделей для различных классов систем с неопределенностями в данных;	
<p>Знать: основные алгоритмы и методы интервального анализа; основные способы применения интервального анализа к решению прикладных задач.</p> <p>Уметь: доказывать классические результаты интервального анализа, выбирать и применять интервальные методы для решения прикладных задач.</p> <p>Владеть: навыками выполнения операций над интервалами и интервальными уравнениями, навыками анализа результатов математического моделирования для различных прикладных областей.</p>	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

4 Структура и содержание модуля

4.1 Структура модуля

Общая трудоемкость модуля 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: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - 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 модуля, 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	24	8	4	-	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	алгебраических уравнений					
6	Методы решения интервальных задач	12	4	2	-	6
7	Применения интервального анализа	8	4	-	-	4
	Итого:	108	16	30		62
	Всего:	108	16	30		62

4.2 Содержание разделов модуля

№ 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 модуля

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. Журнал «Вычислительные технологии»
2. Журнал «Известия РАН. Теория и системы управления»
3. Журнал «Автоматика и телемеханика»

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

Лицензионное программное обеспечение, имеющееся в компьютерном классе кафедры прикладной математики.

6 Материально-техническое обеспечение модуля

Компьютеры и оргтехника кафедры прикладной математики, установленные в лекционных и компьютерных аудиториях.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
код и наименование

Профиль: Общий профиль

Модуль: Б.1.В.ОД.4 Элементы интервального анализа

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

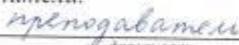
Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 7 от "16" марта 2015г.

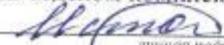
Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики  Болодурина И.П.
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

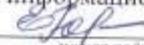
Исполнители:

<u></u> <small>преподаватель</small> <small>должность</small>	<u></u> <small>подпись</small>	<u></u> <small>Кукуманова А.А.</small> <small>расшифровка подписи</small>
<small>должность</small>	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика  Валдурина А.С.
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 Истомина Т.В.
личная подпись расшифровка подписи

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
 Дырдина Е.В.
личная подпись расшифровка подписи