Минобрнауки России

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

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 Специальные разделы прикладной математики»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Математическое и компьютерное моделирование
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.19 Специальные разделы прикладной математики*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от "6" февраля 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой
Кафедра математических методов и моделей в экономике _____ Н.П. Фот
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ММиМЭ _____ Е.Н. Корнейченко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика _____ Фот Н.П.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Корнейченко Е.Н., 2023
© ОГУ, 2023

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины – освоение математического инструментария исследования динамических систем.

Задачи:

- освоение методов теории функций комплексного переменного;
- освоение операционных методов анализа дифференциальных и разностных уравнений.
- освоение элементов функционального анализа – аппарата обобщенных рядов Фурье.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Математический анализ, Б1.Д.Б.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Численные методы, Б1.Д.Б.22 Математические методы и модели исследования операций, Б1.Д.Б.23 Математическое моделирование, Б1.Д.В.3 Случайные процессы и основы теории массового обслуживания*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1-В-1 Применяет знания из различных разделов фундаментальной математики (алгебры, линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, теории функции комплексного переменного, дискретной математики и математической логики)	**Знать:** методы линейной алгебры, математического анализа, теории функций комплексного переменного, позволяющие проводить исследование динамических систем. **Уметь:** использовать операционные методы, опирающиеся на перечисленный выше инструментарий, при исследовании непрерывных и дискретных динамических систем. **Владеть:** навыками исследования динамических систем операционными методами.
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2-В-1 Применяет математический инструментарий ТФКП, функционального анализа для решения исследовательских и проектных задач	**Знать:** аппарат обобщенных рядов Фурье, позволяющий аппроксимировать функции в L_2. **Уметь:** подбирать ортонормированные системы функций в качестве базисных для построения аппроксимирующих в L_2. **Владеть:** навыками использования указанных знаний и умений при проведении исследований в теории риска страховании, моделировании и прогнозировании.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**50,25**	**50,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**57,75**	**57,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Комплексные числа, представление, действия над ними (обзор)	7	2	1		4
2	Аналитические функции комплексного переменного (КП). Условие Коши-Римана	7	2	1		4
3	Интегральное исчисление функций КП	14	4	2		8
4	Ряды аналитических функций	12	4	2		6
5	Вычеты	8	2	2		4
6	Операционные методы решения дифференциальных и разностных уравнений	14	4	4		6
7	Функциональные пространства	8	4	-		4
8	Ортогональные и ортонормированные системы функций	20	6	2		12
9	Обобщенные ряды Фурье и их свойства	18	6	2		10
	Итого:	108	34	16		58
	Всего:	108	34	16		58

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Комплексные числа, представление, действия над ними (обзор). Комплексное число (КЧ), действительная, мнимая часть. Плоскость комплексного переменного, модуль, аргумент КЧ, алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы представления КЧ.

Раздел № 2 Аналитические функции комплексного переменного (КП). Условие Коши-Римана. Функции комплексного переменного. Действительная, мнимая часть функции КП. Примеры функций КП (показательная, тригонометрическая). Производная функции КП. Условия Коши-Римана. Аналитические и гармонические функции КП.

Раздел № 3 Интегральное исчисление функций КП. Интеграл от функции КП. Основная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши.

Раздел № 4 Ряды аналитических функций. Ряды Тейлора. Ряды Лорана. Изолированные особые точки и их классификация.

Раздел № 5 Вычеты. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов.

Раздел № 6 Операционные методы решения дифференциальных и разностных уравнений. Преобразование Лапласа, свойства. Приложение к решению дифференциальных уравнений. Z-преобразование, свойства. Приложение к решению разностных уравнений.

Раздел № 7 Функциональные пространства. Банаховы, гильбертовы пространства. Пространство L_2.

Раздел № 8 Ортогональные и ортонормированные системы функций. Тригонометрические системы функций, многочлены Чебышева первого и второго рода, многочлены Лежандра.

Раздел № 9 Обобщенные ряды Фурье и их свойства. Формальный ряд по системе базисных функций, n-я частичная сумма, сходимость по норме L_2, коэффициенты Фурье. Минимальное свойство, неравенство Бесселя. Сходимость обобщенного ряда Фурье – замкнутая система базисных функций, равенство Парсеваля. Полная замкнутая система ортонормированных функций.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1,2	Действия над комплексными числами, функции комплексного переменного, производная функции комплексного переменного	2
2	3	Интегрирование функции комплексного переменного	2
3	4	Ряды Тейлора. Ряды Лорана.	2
4	5	Вычеты, вычисление и применение	2
5	6	Решение дифференциальных уравнений операционными методами	2
6	6	Решение разностных уравнений операционными методами	2
7	8	Ортогональные и ортонормированные системы функций Чебышева, Лежандра	2
8	9	Построение отрезка обобщенного ряда Фурье по системе ортогональных функций	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Шабунин, М. И. Теория функций комплексного переменного [Текст] : учеб. для вузов / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. - М. : Физматлит : Лаборатория базовых знаний : Юнимедиастайл, 2002. - 248 с.

2. Треногин, В. А. Функциональный анализ [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Треногин.- 3-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2002. - 488 с.

3. Федоров, В. М. Курс функционального анализа [Текст] : учебник / В. М. Федоров . - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 352 с.

4. Клово, А. Г. Математика в техническом вузе для 2-го семестра : учебное пособие : [16+] / А. Г. Клово, И. А. Ляпунова ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 198 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683947 (дата обращения: 13.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3837-9. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. В. Пантелеев, Л. С. Якимова. - М. : Высш. шк., 2001. - 445 с.

2. Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - М. : Физматлит, 2002. - 240 с.

3. Сапунцов, Н. Е. Математика для студентов радиотехнических специальностей : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / Н. Е. Сапунцов ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – Часть 3. – 162 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700242 (дата обращения: 13.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-4258-1 (Ч. 3). – ISBN 978-5-9275-3838-6. – Текст : электронный.

4. Карасев, И. П. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / И. П. Карасев. – Москва : Физматлит, 2008. – 215 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68139 (дата обращения: 13.04.2023). – ISBN 978-5-9221-0960-4. – Текст : электронный.

5. Геворкян, Э. А. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / Э. А. Геворкян, А. С. Фокст. – Москва : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90747 (дата обращения: 13.04.2023). – Текст : электронный.

6. Зарипов, Р. Н. Специальные разделы математики: теория функций комплексной переменной. Основы операционного исчисления : учебное пособие : [16+] / Р. Н. Зарипов, Г. П. Чугунова ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008. – 115 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259067 (дата обращения: 13.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0522-9. – Текст : электронный.

Методические указания

Реннер, А. Г. Аппроксимация функций обобщенным рядом Фурье : методические указания к лабораторному практикуму и самостоятельной работе студентов / А. Г. Реннер, Д. В. Корнейченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. мат. методов и моделей в экономике. - Оренбург : ОГУ, 2014.

5.3 Периодические издания

Экономика и математические методы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2021, 2022.
Математическое моделирование : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2021,2022
Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании 2019.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ega-math.narod.ru/Books/Belov.htm. В.В. Белов, Е.М. Воробьев. Сборник задач по дополнительным главам математической физики.
2. http://window.edu.ru/ - единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/resource/714/19714 Специальные разделы прикладной математики для оптотехников (авторы Зверев В.А., Точилина Т.В.)
3. https://pmm.ipmnet.ru/ru/ - Журнал «Прикладная математика и механика»
4. http://old.exponenta.ru/ - образовательный математический сайт
5. https://mipt.lectoriy.ru/course/Maths-ComplexAnalysis-13L/lectures - курс лекций «Теория функций комплексного переменного» (МФТИ, автор Карлов М.И.)
6. http://www.phys.nsu.ru/evseev/complex2017/ - курс «Комплексный анализ» (автор Н. Евсеев).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач MathCAD 14.0 (лицензия ОГУ, выделена на каф. ММиМЭ на 10 ПК).
5. Свободно распространяемый растровый графический редактор GIMP (GNU Image Manipulation Program).
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий 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.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

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