

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геометрии и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.23 Функциональный анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки
(код и наименование направления подготовки)

Цифровые технологии

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.23 Функциональный анализ» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геометрии и компьютерных наук

наименование кафедры

протокол № 6 от "17" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геометрии и компьютерных наук

наименование кафедры

подпись

А.Е. Шухман

расшифровка подписи



Исполнители:

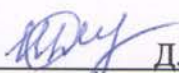
Доцент кафедры геометрии и компьютерных наук

должность

подпись

Д.У. Шакирова

расшифровка подписи



должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Е. Шухман

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

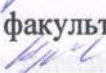


Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи



№ регистрации _____

© Шакирова Д.У., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: фундаментальная подготовка студентов в теории функционального анализа, овладение её аппаратом для дальнейшего использования в других разделах математики и дисциплинах естественнонаучного содержания, а также в профессиональной деятельности при решении практических задач.

Задачи:

- изучить основные понятия и разделы теории функционального анализа;
- уметь применять полученные знания, умения и навыки при изучении других дисциплин и в учебно-профессиональной деятельности;
- получить представления о ценности математики, как науки и о её роли в естественнонаучных, инженерно-технических и др. исследованиях;
- овладеть навыками самостоятельного изучения учебной литературы по функциональному анализу;
- уметь решать типовые задачи, соответствующие изучаемым разделам.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15.1 Математический анализ, Б1.Д.Б.22 Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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 консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1-В-2 Умеет использовать знания, полученные в области математических и(или) естественных наук, в профессиональной деятельности ОПК-1-В-3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний в области математических и(или) естественных наук	Знать: основные понятия (и их свойства) интеграла Лебега, метрического, нормированного и гильбертова пространств. Уметь: решать типовые задачи и уметь доказывать (опровергать) утверждения с применением теории функционального анализа. Владеть: навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний теории функционального анализа.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоёмкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачёт, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - 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.)	109,75	109,75
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен, дифференцированный зачёт)	зачёт	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Интеграл Лебега	26	4	2		20
2	Метрические пространства	32	4	4		24
3	Нормированные пространства	38	4	4		30
4	Гильбертовы пространства	48	6	6		36
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Интеграл Лебега.

Мера Лебега для линейных множеств и её свойства. Множества измеримые по Лебегу и их свойства. Измеримые функции и их свойства. Интеграл Лебега и его свойства.

Раздел 2 Метрические пространства.

Метрические пространства и их примеры. Предел последовательности в метрическом пространстве и его свойства. Внутренняя, граничная, предельная, изолированная точки. Открытые и замкнутые множества. Полные метрические пространства. Теорема Банаха о сжимающем операторе. Приложения для решения уравнений. Компактность множества. Лемма Бореля о покрытиях. Компакты в пространстве R^n . Свойства функционалов, непрерывных на компактных множествах.

Раздел 3 Нормированные пространства.

Нормированные пространства и их примеры. Банаховы пространства. Линейные операторы и функционалы. Теорема Хана-Банаха о продолжении линейного функционала. Обратный оператор. Теорема Банаха об обратном операторе. Приложение к интегральным уравнениям.

Раздел 4 Гильбертовы пространства

Пространства со скалярным произведением и их примеры. Гильбертовы пространства. Теорема о проекции. Теорема Рисса о представлении. Ортогональные элементы и процесс ортогонализации. Ортонормированные последовательности, ряды Фурье и их приложения.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Интеграл Лебега и его свойства	2
2	2	Метрические пространства и их примеры	2
3	2	Приложения теоремы Банаха о сжимающем операторе	2
4	3	Нормированные пространства	2
5	3	Приложения теоремы об обратном операторе к интегральным уравнениям	2
6	4	Пространства со скалярным произведением	2
7	4	Ряды Фурье и их приложения	2
8	4	Основные операторы в гильбертовых пространствах	2
Итого:			16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Треногин, В.А. Задачи и упражнения по функциональному анализу [Текст]: учебное пособие для вузов / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. – М.: Физматлит, 2002. – 240 с. – ISBN 5-9221-0271-0.

2 Треногин, В.А. Функциональный анализ [Текст]: учебное для вузов / В.А. Треногин. – 3-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2002. – 488 с. – Библиогр.: с. 482-488. – ISBN 5-9221-0272-9.

3 Федоров, В.М. Курс функционального анализа [Текст]: учебник / В.М. Федоров. – СПб. [и др.]: Лань, 2005. – 352 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) – ISBN 5-8114-0589-8.

5.2 Дополнительная литература

1 Архипов, Г.И. Лекции по математическому анализу [Текст]: учеб. для вузов / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2003. – 640 с. – (Высшее образование. Современный учебник). – Библиогр.: с. 626-627. – ISBN 5-7107-5238-X.

2 Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст]: учебное пособие / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1968. – 496 с.

3 Кудрявцев, Л.Д. Избранные труды [Текст] / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Физматлит, 2008. Т. 2, ч. 1: Функциональные пространства. Дифференциальные уравнения. – 2008. – 368 с. – ISBN 978-5-9221-0928-4.

4 Математический анализ [Текст]: учебное пособие для бакалавров / А.М. Кытманов [и др.]; под общ. ред. А.М. Кытманова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сиб. федер. ун-т, Ин-т математики. – Москва: Юрайт, 2014. – 607 с.: ил. – (Бакалавр. Базовый курс). – Библиогр.: с. 601. – Предм. указ.: с. 602-607. – ISBN 978-5-9916-2808-2.

5 Сетуха, А.В. Функциональный анализ [Текст]: учебное пособие / А.В. Сетуха; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Моск. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики (Техн. ун-т)". – Москва: МИРЭА, 2010. – 211 с. – Библиогр.: с. 207. – ISBN 978-5-7339-0857-1.

5.3 Периодические издания

1 Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. – М.: Агентство "Роспечать", 2018.

2 Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. – М.: Агентство "Роспечать", 2018.

3 Информационные технологии: журнал. – М.: Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Elibrary [Электронный ресурс]: реферативная база данных, с ограниченным доступом к полным текстам статей – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, в локальной сети ОГУ.

2 Math-Net.ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал, включающий информационно-справочную систему по публикациям в отечественных математических журналах. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

3 Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]: универсальная энциклопедия, содержит статьи по всем областям знаний, справочники по персоналиям, словари. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.

2 LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3 Система управления учебным процессом Moodle, свободно распространяемая.

4 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО.

5 Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО.

6 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ). – Режим доступа: <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi>

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.

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