Минобрнауки России

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

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.30 Элементы функционального анализа»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

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

Прикладное программирование и корпоративные информационные системы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.30 Элементы функционального анализа*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023г.

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

Исполнители:
Доцент кафедры прикладной математики _____ И.В. Крючкова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

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

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Крючкова И.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий и результатов функционального анализа, необходимых для изучения специальных дисциплин.

Задачи: изучение основных принципов и методов функционального анализа, формирование умений в области применения основных методов функционального анализа применительно к задачам управления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Математический анализ, Б1.Д.Б.17 Алгебра и геометрия, Б1.Д.Б.25 Комплексный анализ*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.Б.П.1 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-2 Имеет представление о современном математическом аппарате, применяемом в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач в области математических и (или) естественных наук ОПК-1-В-3 Демонстрирует навыки решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук ОПК-1-В-4 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	**Знать:** основные понятия и результаты функционального анализа, применяющиеся в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач в области математических и естественных наук **Уметь:** решать типовые задачи, используя основные понятия и общие закономерности, формируемые в рамках дисциплины **Владеть:** навыками самостоятельного применения полученных теоретических знаний математического аппарата в практическом решении задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания;* *- 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 (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы теории множеств и линейные пространства.	13	2	2		16
2	Нормированные пространства.	23	4	4		22
3	Евклидовы, банаховы и гильбертовы пространства.	28	4	4		28
4	Теория меры и интеграл Лебега.	21	4	2		22
5	Теория операторов.	23	4	4		22
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Элементы теории множеств и линейные пространства

Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Определение линейного пространства. Линейная зависимость и независимость. Базис.

2 Нормированные пространства

Норма. Нормированное пространство. Предел последовательности. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства ограниченных числовых последовательностей, $l_p^{(m)}$, l_p, $C[a,b]$, $\tilde{L}_p[a,b]$. Эквивалентность норм в конечномерных пространствах. Приближение элементами подпространства. Линейные многообразия, плотные в нормированном пространстве.

3 Евклидовы, банаховы и гильбертовы пространства

Скалярное произведение, его свойства. Евклидовы пространства. Унитарные пространства. Фундаментальные последовательности. Банахово пространство. Ряды в нормированных и банаховых пространствах. Принцип вложенных шаров. Множества 1 и 2 категории. Гильбертовы пространства. Расстояние от точки до замкнутого выпуклого множества. Ряды Фурье.

4 Теория меры и интеграл Лебега

Пополнение нормированных пространств. Пространства Лебега. Множества меры нуль. Эквивалентные функции. Сходимость почти всюду и сходимость в среднем. Интеграл Лебега. Основные свойства интеграла Лебега.

5 Теория операторов

Операторы в нормированных пространствах. Непрерывность линейного ограниченного оператора. Дифференциальные операторы. Пространства линейных операторов. Равномерная сходимость линейных операторов. Принцип равномерной ограниченности. Продолжение линейного оператора по непрерывности.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	3	4
1	1	Примеры множеств. Операции над множествами. Определение линейного пространства. Линейная зависимость и независимость. Базис.	2
2	2	Норма. Нормированное пространство. Предел последовательности. Пространство c^m. Пространство $l_p^{(m)}$. Пространства ограниченных числовых последовательностей, l_p.	2
3	2	Пространства $C[a,b]$, $\tilde{L}_p[a,b]$. Приближение элементами подпространства.	2
4	3	Скалярное произведение, его свойства. Евклидовы пространства. Унитарные пространства. Примеры. Ряды в нормированных и банаховых пространствах.	2
5	3	Ряды Фурье в гильбертовых пространствах. Построение элемента наилучшего приближения в гильбертовых и банаховых пространствах.	2

6	4	Интеграл Лебега, основные свойства интеграла Лебега.	2
7	5	Принцип сжимающих отображений и его применение.	2
8	5	Метод малого параметра и его применение в задачах управления. Метод продолжения по параметру и его применение в задачах управления.	2
		Итого:	*16*

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Треногин, В.А. Функциональный анализ: учебник/ В.А.Треногин. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2002. – 488 с.

2. Треногин, В.А. Задачи и упражнения по функциональному анализу: Учебное пособие/ В.А.Треногин, Б.М.Писаревский, Т.С.Соболева. – 2-е изд. – М.:ФИЗМАТЛИТ. – 2002. – 240 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Вайнберг, М. М. Функциональный анализ [Текст] : учеб. пособие / М. М. Вайнберг. - М. : Просвещение, 1979. - 128 с
2. Канторович, Л. В. Функциональный анализ [Текст] / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. - М. : Наука, 1977. - 744 с.
3. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] : учеб. для студ. мат. спец. ун-тов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин .- 3-е изд., перераб. - М. : Наука, 1972. - 496 с.
4. Садовничий, В.А. Теория операторов [Текст]: Учебник для вузов/ В.А.Садовничий. – 4-е изд. – М.:Дрофа. – 2001. – 384 с.

5.3 Периодические издания

Не предусмотрены

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.lektorium.tv/lecture/29723 – «Лекториум», МООК: Курс по функциональному анализу.
http://mathhelpplanet.com/ - Математический форум с обсуждением и решением задач.
http://www.mathnet.ru/ - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows, Microsoft Office. Лицензионное соглашение Microsoft Open Value Subscription-Education Solutions Agreement. Код соглашения: V8327289. https://www.microsoft.com/licensing/servicecenter/default.aspx. Договор №7/223-3.4/43 от 11 ноября 2019 года (ООО "Спсофт"). Дата начала: 09.11.2018 г. Дата окончания: 30.11.2021 г.

2. 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. (+Отечественное).

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.

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