

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.23 Функциональный анализ

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

---

Направленность (профиль)

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

---

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Познакомить студентов с единым подходом к изучению разного рода функциональных объектов – теорией метрических, нормированных и гильбертовых пространств, составляющих основу линейного функционального анализа, являющегося одним из наиболее эффективных инструментов изучения основных моделей современного естествознания (в частности, интегральных уравнений и краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных).

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Ознакомление с основными понятиями теории метрических, нормированных и гильбертовых пространств, формирование навыков использования методов функционального анализа.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
ОПК-1.3: Использует базовые фундаментальные знания в области функционального анализа и консультирует в данной предметной области	Знать базовые фундаментальные знания в области функционального анализа. Уметь использовать базовые фундаментальные знания в области функционального анализа при изучении дисциплины. Владеть понятийным аппаратом изучаемой дисциплины и базовыми фундаментальными знаниями в области функционального анализа на уровне, позволяющем консультировать и пояснять их использование.

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13959>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Метрические пространства</b>											
		1. Метрические пространства.		2							
		2. Непрерывные отображения метрических пространств. Сходимость.		2							
		3. Открытые и замкнутые множества. Полные пространства		2							
		4. Плотные подмножества, сепарабельные пространства. Теорема о вложенных шарах. Теорема Бэра.		2							
		5. Принцип сжимающих отображений и его применения		6							
		6. Метрические пространства.				2					
		7. Непрерывные отображения метрических пространств. Сходимость.				2					
		8. Открытые и замкнутые множества. Полные пространства				2					

9. Плотные подмножества, сепарабельные пространства. Теорема о вложенных шарах. Теорема Бэра.			2					
10. Принцип сжимающих отображений и его применения			6					
<b>2. Линейные, нормированные и евклидовы пространства</b>								
1. Линейные пространства. Нормированные пространства. Евклидовы пространства.	2							
2. Ортогональные векторы. Теорема об ортогонализации.	2							
3. Коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя	2							
4. Полные и замкнутые ортогональные системы. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об изоморфизме.	4							
5. Линейные пространства. Нормированные пространства. Евклидовы пространства.			2					
6. Ортогональные векторы. Теорема об ортогонализации.			2					
7. Коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя			2					
8. Полные и замкнутые ортогональные системы. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об изоморфизме.			4					
<b>3. Линейные функционалы и операторы</b>								
1. Функционалы. Однородные, выпуклые и линейные функционалы.	2							
2. Непрерывные линейные функционалы. Ограниченность, норма функционала	2							
3. Теорема Хана-Банаха.	4							

4. Теорема Рисса об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве.	2							
5. Линейные операторы. Непрерывность и ограниченность. Норма оператора	2							
6. Функционалы. Однородные, выпуклые и линейные функционалы.			2					
7. Непрерывные линейные функционалы. Ограниченность, норма функционала			2					
8. Теорема Хана-Банаха.			4					
9. Теорема Рисса об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве.			2					
10. Линейные операторы. Непрерывность и ограниченность. Норма оператора			2					
11. Самостоятельная работа над теоретической частью курса							36	
12. 36								
Всего	36		36				36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа(Москва: Физматлит).
2. Шлапунов А. А., Работин В. В., Садыков Т. М. Функциональный анализ: конспект лекций(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
3. Треногин В. А., Писаревский Б. М., Соболева Т. С. Задачи и упражнения по функциональному анализу: учебное пособие для студентов университетов по специальности "Математика" и "Прикладная математика"(Москва: Физматлит).
4. Шлапунов А. А., Федченко Д. П., Трутнев В. М. Функциональный анализ и интегральные уравнения: метод. указ. по выполнению самостоят. работы(Красноярск: СФУ).
5. Шлапунов А. А., Федченко Д. П., Трутнев В. М. Функциональный анализ: метод. указ. по выполнению самостоят. работы(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Специальное программное обеспечение в учебном процессе по данной дисциплине не используется. Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к системе электронных курсов СФУ.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Информационные справочные системы для освоения данного курса не являются необходимыми.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным видео-проекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и иметь выход в Интернет, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами, учебную мебель.

Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (меловые и маркерные доски, мел или маркер)