

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра теории функций  
(ТФ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра теории функций  
(ТФ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

**Профессор А.К. Цих**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Дисциплина Б1.О.23 Функциональный анализ

Направление подготовки /  
специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
Профиль 02.03.01.31 Математическое и  
компьютерное моделирование

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

020000 «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки Профиль

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Программу  
составили \_\_\_\_\_

## 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

<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>
--

<b>ОПК-1.3:Использует базовые фундаментальные знания в области функционального анализа и консультирует в данной предметной области</b>
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Содержание дисциплины относится к математическому анализу в широком смысле. Поэтому ее освоению должно предшествовать изучение курса математического анализа, включающего в себя разделы, посвященные дифференциальному и интегральному исчислению функций одной и нескольких переменных, непрерывности и равномерной непрерывности, теории рядов. Кроме того, необходимыми являются сведения из курсов общей алгебры и, в частности, линейной алгебры.

Данная дисциплина имеет тесную связь курсом "Уравнения математической физики" и является одной из основных для него. Она

является основной для дисциплины "Некоторые методы теории гильбертовых пространств" для магистров направления подготовки 01.03.01 Математика.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13959>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</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	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Метрические пространства	14	14	0	0	
2	Линейные, нормированные и евклидовы пространства	10	10	0	0	
3	Линейные функционалы и операторы	12	12	0	36	
Всего		36	36	0	36	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Метрические пространства.	2	0	0
2	1	Непрерывные отображения метрических пространств. Сходимость.	2	0	0
3	1	Открытые и замкнутые множества. Полные пространства	2	0	0

4	1	Плотные подмножества, сепарабельные пространства. Теорема о вложенных шарах. Теорема Бэра.	2	0	0
5	1	Принцип сжимающих отображений и его применения	6	0	0
6	2	Линейные пространства. Нормированные пространства. Евклидовы пространства.	2	0	0
7	2	Ортогональные векторы. Теорема об ортогонализации.	2	0	0
8	2	Коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя	2	0	0
9	2	Полные и замкнутые ортогональные системы. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об изоморфизме.	4	0	0
10	3	Функционалы. Однородные, выпуклые и линейные функционалы.	2	0	0
11	3	Непрерывные линейные функционалы. Ограниченность, норма функционала	2	0	0
12	3	Теорема Хана-Банаха.	4	0	0
13	3	Теорема Рисса об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве.	2	0	0
14	3	Линейные операторы. Непрерывность и ограниченность. Норма оператора	2	0	0
Итого			26	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

				Объем в акад. часах
--	--	--	--	---------------------

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Метрические пространства.	2	0	0
2	1	Непрерывные отображения метрических пространств. Сходимость.	2	0	0
3	1	Открытые и замкнутые множества. Полные пространства	2	0	0
4	1	Плотные подмножества, сепарабельные пространства. Теорема о вложенных шарах. Теорема Бэра.	2	0	0
5	1	Принцип сжимающих отображений и его применения	6	0	0
6	2	Линейные пространства. Нормированные пространства. Евклидовы пространства.	2	0	0
7	2	Ортогональные векторы. Теорема об ортогонализации.	2	0	0
8	2	Коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя	2	0	0
9	2	Полные и замкнутые ортогональные системы. Теорема Рисса-Фишера. Теорема об изоморфизме.	4	0	0
10	3	Функционалы. Однородные, выпуклые и линейные функционалы.	2	0	0
11	3	Непрерывные линейные функционалы. Ограниченность, норма функционала	2	0	0
12	3	Теорема Хана-Банаха.	4	0	0
13	3	Теорема Рисса об общем виде непрерывного линейного функционала на полном евклидовом пространстве.	2	0	0



14	3	Линейные операторы. Непрерывность и ограниченность. Норма оператора	2	0	0
Всего			26	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Шлапунов А. А., Федченко Д. П., Трутнев В. М.	Функциональный анализ: метод. указ. по выполнению самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Колмогоров А. Н., Фомин С. В.	Элементы теории функций и функционального анализа	Москва: Физматлит, 2004
Л1.2	Шлапунов А. А., Работин В. В., Садыков Т. М.	Функциональный анализ: конспект лекций	Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ], 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	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, 2002
Л2.2	Шлапунов А. А., Федченко Д. П., Трутнев В. М.	Функциональный анализ и интегральные уравнения: метод. указ. по выполнению самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Шлапунов А. А., Федченко Д. П., Трутнев В. М.	Функциональный анализ: метод. указ. по выполнению самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Электронный курс в Moodle СФУ	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13959">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13959</a>
----	-------------------------------	---

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Лекции по дисциплине предполагают активное участие в них обучающихся. Приветствуются вопросы по ходу лекции, в том числе и вопросы на понимание, основанные на более углублённом изучении материала и выявляющие межпредметную связь.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает: самостоятельное изучение теоретического материала и решение задач.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения: в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

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

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Информационные справочные системы для освоения данного курса не являются необходимыми.
-------	--

## 10 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-проекционным 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)