

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

Б1.В.ДВ.03.01 Методы теории гильбертовых пространств

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.01 Математика

---

Направленность (профиль)

01.04.01.01 Комплексный анализ

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2023

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

Программу составили \_\_\_\_\_

д.физ.-м.наук, профессор, Шлапунов Александр Анатольевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является знакомство студентов с одним из эффективных инструментов изучения основных задач современного естествознания – линейным функциональным анализом в гильбертовых пространствах. Наибольшее внимание уделяется операторному подходу к линейным задачам в гильбертовых пространствах, спектральной теории и методам построения точных и приближенных решений операторных уравнений, в частности, задаче Дирихле и некорректной задаче Коши для уравнений эллиптического типа в пространствах Соболева.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Дать навыки решения операторных уравнений в метрических, нормированных и гильбертовых пространствах, навыки работы с формулами Грина для дифференциальных операторов эллиптического типа в пространствах Соболева. В рамках задач по решению операторных уравнений в пространствах Гильберта, развить способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, стимулировать реализацию творческого потенциала при решении уравнений, а также умение грамотно и четко формулировать и решать эти уравнения.

### 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>ПК-1: Способен применять в научно-исследовательской деятельности знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</b>	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	Понятийный аппарат изучаемой дисциплины. Применять понятийный аппарат изучаемой дисциплины для проведения научных исследований в связанных с ней областях профессиональной деятельности. Понятийным аппаратом изучаемой дисциплины и методологией научной деятельности на уровне, достаточном для проведения научных исследований в связанных с изучаемой дисциплиной профессиональных областях.

ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	Возможные цели и методику решения научных задач в рамках изучаемой дисциплины. Следовать выбранной методике решения научных задач для достижения поставленной цели. Понятийным аппаратом изучаемой дисциплины и методологией научной деятельности на уровне, достаточном для решения научных задач,
	рассматриваемых в рамках дисциплины, в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой.

#### **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=3232>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,06 (38)</b>	
занятия лекционного типа	1,06 (38)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,94 (106)</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)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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. Операторные уравнения в пространствах Банаха</b>									
	<p>1. Лекция 1. Вводные замечания. Метрические пространства. Конструкция пополнения. Линейные операторы в нормированных пространствах</p> <p>Лекция 2. Замкнутые операторы. График оператора. Определения и примеры</p> <p>Лекция 3. Спектр оператора. Резольвента. Спектр ограниченного оператора. Спектр компактного самосопряженного оператора (Теорема Гильберта Шмидта)</p>	12							

<p>2. Занятие 1. Замкнутые операторы. График оператора. Определения и примеры.</p> <p>Занятие 2. Спектр оператора. Резольвента. Спектр ограниченного оператора. Спектр компактного самосопряженного оператора (Теорема Гильберта Шмидта)</p>							34	
<b>2. Функциональные пространства и дифференциальные операторы.</b>								
<p>1. Лекция 4. Функции, интегрируемые по Лебегу. Свойства интегрируемых функций пространства Соболева</p> <p>Лекция 5. Стандартные пространства Соболева-Слободецкого.</p> <p>Лекция 6. Дифференциальные операторы в пространствах Соболева. Теорема о следах для пространств Соболева Теорема о двойственности.</p>	12							
<p>2. Занятие 3. Формулы интегрирования по частям. Первая формула Грина</p> <p>Занятие 4. Теорема о двойственности. Теорема о следах для пространств Соболева</p>							36	
<b>3. Дифференциальные операторы эллиптического типа и краевые задачи для них</b>								

<p>1. Лекция 7. Априорные оценки для решений эллиптических систем. Неравенство Гординга.</p> <p>Лекция 8. Задача Дирихле для сильно эллиптических систем. Теория Ходжа задачи Дирихле в областях с трещинами</p> <p>Лекция 9. Фундаментальные решения и параметрикссы. Формулы Пуассона и Грина.</p>	14							
<p>2. Занятие 5. Преобразование Фурье и фундаментальные решения.</p> <p>Занятие 6. Задача Дирихле для сильно эллиптических систем. Существование ограниченных параметрикссов на пространствах Соболева.</p>							36	
Всего	38						106	



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

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

1. Треногин В. А. Функциональный анализ: учебник для студентов по специальностям "Математика" и "Прикладная математика"(Москва: Физматлит).
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа: учеб. пособие для студентов мат. спец. ун-тов (Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
3. Шлапунов А. А., Работин В. В., Садыков Т. М. Функциональный анализ. Операторные уравнения: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
4. Иосида К., Волосов В. М. Функциональный анализ: перевод с английского(Москва: УРСС(URSS)).
5. Шлапунов А. А., Работин В. В., Садыков Т. М. Функциональный анализ: конспект лекций(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
6. Гилбарг Д., Трудингер Н. С., Гуцин А. К. Эллиптические дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка: перевод с английского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).

### **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 электронному каталогу НБ СФУ и в кабинет магистра.

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

1. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
- 2.
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
- 4.
5. Единая реферативная и библиографическая база данных SCOPUS <https://www.scopus.com/> (доступ зарегистрированным пользователям или через сайт НБ СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/> с IP адресов СФУ)
- 6.
7. Поисковая платформа реферативных базы данных публикаций в научных журналах и патентов WoS (Web Of Science) <http://isiknowledge.com> (доступ зарегистрированным пользователям или через сайт НБ СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/> с IP адресов СФУ)

## **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)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения (меловые и маркерные доски, мел или маркер). Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения