

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

Л.В. Гензе

" 31 " 08

20 20 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Дополнительные главы функционального анализа

Закреплена за кафедрой Учебный план	<i>Математического анализа и теории функций Математика – 01.03.01 Программа «Основы научно-исследовательской деятельности в области математики»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>3 з.е.</i>
Часов по учебному плану в том числе:	<i>108 часов</i>
аудиторная контактная работа	<i>67,2 часа в период теоретического обучения (в том числе 32 часа лекций, 32 часа практических занятий, 3,2 часа консультации).</i>
самостоятельная работа	<i>13,8 часа</i>
Вид контроля в семестрах экзамен (подготовка к экза- мену и процедура экзамена 27 часов)	<i>6 семестр</i>

Программу составил(и)  
к.ф.-м.н. Хмылёва Т.Е.

Рецензент д.ф.-м.н., профессор Гулько С.П.

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы функционального анализа» разработана в соответствии с СУОС НИ ТГУ:

*Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт НИ ТГУ по направлению подготовки 01.04.01 Математика. (Утвержден Учёным советом НИ ТГУ протокол от 27.03.2019 № 03.)*

Рабочая программа одобрена на заседании УМК/Совета программы

Протокол от 30.01.2020 №1

## Цель освоения дисциплины/модуля

Цель дисциплины: методы современной математической физики существенно используют теорию ограниченных и неограниченных линейных операторов. Данный курс предполагает формирование фундаментальных теоретических знаний и практических навыков по исследованию свойств ограниченных и неограниченных операторов в гильбертовых пространствах.

## Место дисциплины/модуля в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору студента вариативной части Общепрофессионального цикла Блока 1 «Дисциплины/модули».

Дисциплина предполагает углублённое изучение курса функционального анализа, а именно таких разделов, как теория ограниченных и неограниченных операторов в гильбертовых пространствах, что является необходимым для научно исследовательской работы.

Пререквизиты<sup>1</sup> дисциплины/модуля. Математический анализ, комплексный анализ, топология, дифференциальные уравнения. алгебра, функциональный анализ

Постреквизиты<sup>2</sup> дисциплины/модуля. Выполнение и защита ВКР, научно-исследовательская работа.

## 2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения <sup>3</sup> по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
<b>ОПК 1.</b> Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи	<b>ИОПК 1.1.</b> Проводит поиск научной информации, необходимой для решения задачи. Демонстрирует навыки работы с математической литературой по данной дисциплине. <b>ИОПК 1.2.</b> Демонстрирует умение	<b>ОР1.1.1</b> Обучающийся приобретает навыки работы с литературой по функциональному анализу, умеет выбирать достоверные источники <b>О.Р 1.1.2.</b> Умеет решать задачи теоретического характера, самостоятельно доказывать необходимые теоретические утверждения <b>О.Р1.1.3.</b> Умеет применять теорию к решению задач по исследованию свойств операторов в различных пространствах.

<sup>1</sup> В случае отсутствия пререквизитов дисциплины/модуля указывается - нет.

<sup>2</sup> В случае отсутствия постреквизитов дисциплины/модуля указывается - нет.

<sup>3</sup> Результаты обучения могут быть сформулированы в виде конкретных результатов обучения или дескрипторов: знать; уметь; владеть.

	<p>решать стандартные задачи, пользуясь изученным материалом.</p> <p><b>ИОПК 1.3.</b> Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведённого решения.</p>	
--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины/модуля

#### 3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине/модулю

Общая трудоемкость дисциплины/модуля составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	<u>2</u> семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>		
<b>Контактная работа:</b>	35,9	35,9
Лекции (Л):	32	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Групповые консультации	1,6	1,6
Индивидуальные консультации	-	-
Промежуточная аттестация	2,3	2,3
<b>Самостоятельная работа обучающегося<sup>4</sup>:</b>	92,4	92,4
Изучение теоретического материала по лекциям и рекомендованной литературе для выполнения индивидуальных заданий	38	38
Выполнение индивидуальных заданий 1-5.	32	32
Подготовка к экзамену	18	18
Подготовка к контрольной работе по первому разделу дисциплины	4	4
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачёт по итогам контрольной и индивидуальных заданий 1,2.	Экзамен в конце семестра.

<sup>4</sup> Приводятся формы самостоятельной работы обучающегося, реализуемые в рамках изучения дисциплины.

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины/модуля

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля <sup>5</sup>	Всего (час.)	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Банаховы алгебры</b>			
1.1.	Основные свойства. Примеры.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
1.2.	Регулярные и сингулярные элементы	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
1.3.	Топологические делители нуля	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
1.4.	Спектр и резольвента	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
1.5.	Спектральный радиус	Лекция СРС	1+3	ОП1.1.1
1.6.	Линейные и мультипликативные функционалы. Гиперплоскости и идеалы.	Лекция СРС	1+3	ОП1.1.1
1.7.	Гельфандовское отображение коммутативных алгебр.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
1.8.	$B^*$ -алгебры. Теорема Гельфанда-Наймарка	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
	Текущий контроль успеваемости <sup>6</sup>	Индивидуальные задания 1 и 2	12	ОП1.1.2
	Контрольная работа		4	ОП1.1.2
	<b>Раздел 2. Линейные операторы в гильбертовых пространствах</b>			
2.1.	Нормальные и самосопряжённые операторы	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
2.2.	Проекторы и унитарные операторы	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
2.3.	Фреймы и фреймовы операторы	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
2.4.	Функциональное исчисление самосопряжённых операторов...	Лекция СРС	1+2	ОП1.1.1
2.5.	Спектральная теорема для самосопряжённых операторов в $\mathbb{C}^n$ и $H$ .	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
	Промежуточная аттестация	Индивидуальные задания 3 и 4.	12	ОП1.1.2
	<b>Раздел 3. Неограниченные операторы</b>			
3.1.	Неограниченные операторы в гильбертовом пространстве. Теорема Тёплица. Примеры.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
3.2.	График линейного оператора. Замкнутые операторы.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
3.3.	Сопряжённые операторы. График сопряжённого оператора.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
3.4.	Симметричные и самосопряжённые операторы. Основной критерий самосопряжённости.	Лекция. СРС	2+2	ОП1.1.1
3.5.	Спектр и резольвента неограниченного оператора.	Лекция СРС	2+2	ОП1.1.1
	Текущий контроль успеваемости	индивидуальное задание 5.	8	ОП1.1.3
	Экзамен		20	ОП1.1.1 ОП1.1.2

<sup>5</sup> Столбец заполняется в соответствии с таблицей 3.

<sup>6</sup> Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

#### **4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины/модуля**

В ходе реализации дисциплины используются классические образовательные технологии – лекции, самостоятельное изучение материала студентами, проверка знаний путем проведения контрольных работ, выполнения индивидуальных заданий и экзамена.

Для проведения текущего контроля СРС преподаватель может проводить небольшие тесты в начале каждого занятия. Текущая аттестация проводится путём проведения контрольной, проверки и разбора выполненных индивидуальных заданий, выставления баллов за выполненные задания. Результаты выполнения индивидуальных заданий влияют на итоговую оценку.

##### **4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение**

###### **ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Том 1. Функциональный анализ. Б., Мир, 1977, 360 с.
2. Садовничий В.А. Теория операторов. Издательство московского университета, 1986. 368 с.
3. Кириллов А.А., Гвишиани А.Д. Теоремы и задачи функционального анализа. 2-е изд. – М.: Наука, 1988. -400 с.
4. Хатсон В., Пим Дж. С. Приложения функционального анализа и теории операторов. М., Мир, 1983, 432 с.

###### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Рудин У. Функциональный анализ. М.: Мир, 1975. -448 с
2. Бородин П.А., Савчук А.М., Шейпак И. А. Задачи по функциональному анализу Электронное издание М.: МЦНМО, 2017. -334 с. ISBN 978-5-4439-3092-3.

##### **4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные**

- <http://www.coursera.org/> – сайт обучающих курсов ведущих вузов мира
- <https://ocw.mit.edu/index.htm> – сайт открытых курсов MIT
- <http://www.lib.tsu.ru/> - Научная библиотека ТГУ
- <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань»

##### **4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения**

- операционные системы: Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 10
- офисные и издательские пакеты Microsoft Office 2010
- 

##### **4.4. Оборудование и технические средства обучения**

Для проведения лекционных и практических занятий используются классические аудитории с доской, проектором и компьютером с предустановленным офисным пакетом Microsoft Office 2010

Для проведения занятий в дистанционном режиме (при необходимости) используется LMS система Moodle (<https://moodle.tsu.ru/>)

## **5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Обучение по дисциплине предполагает проведение аудиторных занятий и выполнение обучающимися самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций.

Для успешного освоения материала студентам необходимо пользоваться источниками, информационными системами и базами данных, которые представлены в списке литературы. Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала и самостоятельного изучения дополнительных вопросов, более глубокого анализа лекций с помощью дополнительной литературы. Кроме того, студентам необходимо выполнить 5 индивидуальных заданий и написать контрольную работу. Студенты должны внимательно относиться к подготовке к контрольной и экзамену, ответственно подходить к самостоятельной работе и уверенно отвечать на вопросы тестов текущего контроля.

## **6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину**

Доцент кафедры математического анализа и теории функций к.ф.-м.н. Хмылёва Т.Е.

## **7. Язык преподавания**

Русский