

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.20 «Специальные главы математики»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.А. Кантор
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Кантор

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>- понятия, относящиеся к основам функционального анализа (метрические, нормированные и гильбертовы пространства, линейные операторы);- классификацию и корректную постановку различного вида задач для уравнений с частными производными второго порядка.</p>	<p>- воспринимать информацию, в том числе получаемую путем самообразования, в области функционального анализа; - выбирать методы решения простейших задачи изучаемой предметной области; - логически ясно и аргументировано излагать доказательства утверждений; - приводить примеры, иллюстрирующие различные понятия изучаемой дисциплины.</p>	<p>- общематематической культурой в области функционального анализа, уравнений с частными производными; -навыками чтения математической литературы.</p>
ПК-12	способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	<p>- примеры применения методов функционального анализа в различных разделах математики (интегральные уравнения, вариационное исчисление); - физическую постановку задач, описываемых уравнениями различного типа, интерпретацию начальных и граничных условий.</p>	<p>- доказывать линейность и ограниченность операторов, находить их собственные числа; - исследовать на разрешимость с учетом ограничений и находить решения интегральных уравнений с вырожденными и симметричными ядрами; - находить решения простейших вариационных задач; - приводить к каноническому виду и определять тип уравнений с частными производными</p>	

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			второго порядка; - решать различными методами (характеристик, интегральных преобразований, Фурье) простейшие уравнения с частными производными.	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Алгебра и геометрия, Введение в математику, Дискретная математика, Математический анализ, Современная научная картина мира
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Вычислительная математика, Исследование операций и теория игр, Методы оптимизации

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	0	34	112	79

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Метрические пространства(5ч.)[2,3]** Метрические пространства: определение, примеры, замкнутые и открытые множества. Пределы, полные пространства. Компактные множества. Операторы в метрических пространствах, принцип сжатых отображений и примеры его применения. Восприятие информации в области функционального анализа, в том числе получаемую путем самообразования.

**2. Линейные нормированные пространства {беседа} (2ч.)[2,3]** Линейные нормированные пространства: определение, неравенства Гельдера и Минковского.

**3. Линейные операторы в нормированных пространствах(3ч.)[2,3]** Определение, непрерывность и ограниченность операторов, норма оператора, действия с операторами, обратные операторы, критерии их существования.

**4. Гильбертовы пространства.(3ч.)[2,3]** Гильбертовы пространства: определение, примеры, ортогональность, расстояние от точки до подпространства, процесс ортогонализации. Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля, полные и замкнутые системы векторов.

**5. Операторы в гильбертовых пространствах(3ч.)[2]** Самосопряженные операторы и их свойства, собственные числа и собственные вектора самосопряженных операторов. Вполне непрерывные операторы, их свойства. Теоремы Фредгольма (без док.).

**6. Интегральные уравнения {беседа} (2ч.)[2]** Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра 1-го и 2-го рода. Применение принципа сжатых отображений к доказательству теоремы существования и единственности. Уравнения с вырожденным ядром. Уравнения с симметричным ядром. Некорректность уравнений Фредгольма первого рода.

**7. Понятие о вариационном исчислении(2ч.)[2]** Определение экстремума функционала. Дифференциалы Фреше и Гато, необходимое условие экстремума дифференцируемого функционала, вторая вариация. Достаточное условие экстремума.

Функционал вида  $\int_a^b f(x,y,y')dx$ . Уравнение Эйлера, понижение порядка уравнения Эйлера. Условия Лежандра и Вейерштрасса (без док.).

**8. Уравнения с частными производными. Введение(3ч.)[2,3]** Решение различными методами с учетом их ограничений простейших уравнений с частными производными. Основные определения. Классификация уравнений второго порядка в случае двух независимых переменных. Задача Коши, характеристики. Корректность постановки задачи для уравнений мат. физики, пример Адамара.

**9. Гиперболические уравнения(3ч.)[3]** Задача Коши и краевые задачи для

уравнения колебаний струны, решение неоднородного уравнения. Решение начально-краевой задачи методом Фурье.

**10. Параболические уравнения(4ч.)[3]** Задача Коши и краевые задачи для уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши с помощью преобразования Фурье. Принцип максимума для первой краевой задачи и задачи Коши, теоремы единственности.

**11. Эллиптические уравнения(4ч.)[3]** Задача Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа. Формулы Грина. Принцип максимума для гармонических функций, теорема о среднем. Решение задачи Дирихле для кольца и круга, формула Пуассона.

### **Практические занятия (34ч.)**

**1. Метрические пространства {«мозговой штурм»} (5ч.)[2,3,6]** Примеры метрических пространств, замкнутых и открытых множества. Пределы, доказательство полноты пространств. Компактные множества.

**2. Принцип сжатых отображений {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,3,6]** Операторы в метрических пространствах, принцип сжатых отображений. Применение к уравнениям Вольтерра второго рода.

**3. Нормированные пространства {«мозговой штурм»} (5ч.)[2,3,6]** Примеры пространств. Линейные операторы, доказательство ограниченности операторов, нахождение нормы операторов. Произведение операторов. Обратные операторы.

**4. Гильбертовы пространства {«мозговой штурм»} (6ч.)[2,3,6]** Гильбертовы пространства: определение, примеры, ортогональность. Примеры ортогональных систем (полиномы Лежандра, Лагерра, Эрмита), процесс ортогонализации. Самосопряженные операторы и их свойства, нахождение собственных чисел и собственных векторов операторов.

**5. Интегральные уравнения(4ч.)[2,3]** Решение уравнений с вырожденным ядром. Уравнения с симметричным ядром. Исследование разрешимости уравнений с помощью теорем Фредгольма.

**6. Вариационное исчисление(2ч.)[2]** Уравнение Эйлера, нахождение экстремалей, применение условий Лежандра и Вейерштрасса. Вывод уравнения Эйлера-Пуассона.

**7. Классификация уравнений с частными производными второго порядка(4ч.)[2,3]** Классификация уравнений 2-го порядка в случае двух независимых переменных. Метод характеристик.

**8. Метод разделения переменных(4ч.)[2,3]** Решение задач методом разделения переменных (Фурье).

**9. Интегральные преобразования(2ч.)[2,3]** Применение преобразования Фурье, синус и косинус преобразований Фурье для решения задач.

### **Самостоятельная работа (112ч.)**

**1. Подготовка к лекциям(16ч.)[2,3,4,5,7]** Изучение теоретического материала.

2. **Подготовка к практическим занятиям(34ч.)**[1,2,3,6] Решение задач, выполнение домашнего задания.
3. **Подготовка к контрольному опросу(2ч.)**[2,3] Изучение теории.
4. **Коллоквиум(9ч.)**[2,3] Коллоквиум по темам метрические, нормированные и гильбертовы пространства и операторы в этих пространствах.
5. **Выполнение расчетного задания(15ч.)**[3] Решение задач соответствующего варианта, оформление отчета.
6. **Подготовка к экзамену(36ч.)**[2,3,4,5,7] Изучение теоретических вопросов, решение задач.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Филимоненкова, Н.В. Сборник задач по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Филимоненкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65041>.

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

2. Кантор С.А. Специальные главы высшей математики. [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010 – 203 с --- Режим доступа [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor\\_SG.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor_SG.pdf)

3. Кантор С.А. Уравнения математической физики и функциональный анализ. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010 – 136 с. --- Режим доступа [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor\\_UMF.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor_UMF.pdf)

### 6.2. Дополнительная литература

4. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/245>.

5. Филимоненкова, Н.В. Конспект лекций по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Филимоненкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64343>.

6. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа

/ А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - 7-е изд. - Москва : Физматлит, 2012. - 573 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9221-0266-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563>

7. Власова, Е.А. Элементы функционального анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Власова, И.К. Марчевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67481>.

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

8. <http://elib.altstu.ru/eum/author/8>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky
4	Chrome

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».