

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «РГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика  
Направленность (профиль) Математические методы и модели обработки  
и защиты информации в социотехнических системах

Уровень высшего образования: магистратура  
Форма обучения: очная, очно-заочная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2022

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

Д.пед.н., проф. *Жаров В.К.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 10 от 05.04.2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
2. Структура дисциплины .....	4
3. Содержание дисциплины .....	5
4. Образовательные технологии .....	5
5. Оценка планируемых результатов обучения .....	6
5.1 Система оценивания .....	6
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине .....	6
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	9
6.1 Список источников и литературы .....	9
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». .....	9
6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....	9
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	10
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	10
9. Методические материалы .....	11
9.1 Планы практических занятий .....	11
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины .....	14

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* познакомить студента с областями применения функционального анализа и решения прикладных задач в различных областях человеческой деятельности.

*Задачи:* напомнить основы функционального анализа, показать современные методы и возможности его применения прикладным задачам.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Владеет навыками построения математических моделей, выделяет нужные структуры изучаемых процессов;	<i>Знать:</i> основные идеи применения методов функционального анализа; <i>Уметь:</i> решать задачи классические задачи функционального анализа, а также решать его методами задачи относящиеся другим областям знаний; <i>Владеть:</i> методами функционального анализа для решения прикладных задач.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функциональный анализ и его приложения» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Интеллектуальные системы», Производственная практика (Научно-исследовательская работа).

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часа(ов).

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
3	Лекции	16
3	Практические занятия	34
Всего:		50

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 130 академических часа(ов).

### Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 академических часа(ов).

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
3	Лекции	14
3	Практические занятия	34
Всего:		48

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 168 академических часа(ов).

### 3. Содержание дисциплины

**Тема 1.** Основные положения функционального анализа.

**Тема 2.** Линейные операторы и линейные функционалы.

**Тема 3.** Нелинейный функциональный анализ: Метод Ньютона для нелинейных операторов.

**Тема 4.** Введение в теорию бифуркаций.

### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Основные положения функционального анализа.	Лекция Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Решение и обсуждение вопросов и задач Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2	Линейные операторы и линейные функционалы	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора. Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3	Нелинейный функциональный анализ: Метод Ньютона для нелинейных операторов.	Лекция Практические занятия	Проблемная лекция. Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4	Введение в теорию бифуркаций	Лекция	Лекция с разбором конкретных ситуаций.
		Практические занятия	Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- участие в коллоквиуме	10 баллов	20 баллов
- расчетно-графическая работа (РГР)	20 баллов	20 баллов
- контрольная работа	10 баллов	10 баллов
- рефераты, доклады	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация - экзамен (экзамен по билетам)		40 баллов
<b>Итого за семестр</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

### 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетво- рительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### Текущий контроль

#### *Примерные темы рефератов, докладов*

1. Ортогонализация по Шмидту
2. Т. Ф.Рисса о представлении линейного функционала.
3. Интеграл Борхнера

4. Теорема Эберлейна-Шмульяна.
5. Дифференциальные операторы с переменными коэффициентами.
6. Унитарные операторы.
7. Полугруппы класса  $C_0$
8. Мера: определение их разнообразие и специфика.
9. Аддитивность и  $\sigma$  – адитивность.
10. Функции с ограниченной вариацией.
11. Ортогональные функции в  $L_2$
12. Преобразование Фурье и свертка функций.
13. Преобразование Фурье обобщенных функций.
14. Интегральные уравнения Фредгольма и задачи, приводящие к ним.

### ***Примерные задания для контрольной работы***

1. Пусть  $A$  – линейный оператор, действующий из пространства  $R_1$  в пространство  $R_2$ , такой что  $A^{-1}$  существует. Доказать, что  $A^{-1}$  также линейный оператор.
2. Доказать, что, если  $B$  и  $A$ , то  $BA$  – линейный оператор.
3. Доказать, что всякая фундаментальная последовательность в евклидовом пространстве ограничена.

### ***Примерный вариант РГР***

1. Пусть  $A$  – ограниченный линейный оператор в банаховом пространстве. Докажите, что если  $A^*$  компактен, то и  $A$  компактен.
2. Для того чтобы линейный оператор  $A$  в гильбертовом пространстве  $H$  был компактен, необходимо и достаточно чтобы (эрмитово) сопряженный к нему оператор  $A^*$  был компактен.
3. Доказать, что если  $A$  – измеримое множество на отрезке  $[a, b]$ , то для любого  $\varepsilon > 0$  найдется открытое множество  $G \supset A$  и такое замкнутое  $F \subset A$ , что  $\mu(G \setminus A) < \varepsilon$  и  $\mu(A \setminus F) < \varepsilon$ .
4. Доказать, что для любого конечного заряда  $\Phi$ , заданного на  $\sigma$  – алгебре множества  $G$  существует такая константа  $c$ , что  $\Phi(A) \leq c \quad \forall A \in G$ .

### **Промежуточная аттестация**

#### ***Примерные контрольные вопросы:***

1. Кольцо множеств.
2. Полукольцо множеств.
3. Борелевские алгебры.
4. Системы множеств и отображения непрерывные отображения метрических пространств.
5. Сходимость.
6. Полные метрические пространства: принцип вложенных шаров.



7. Теорема Бэра.
8. Компактность.
9. Действительные функции на метрических и топологических пространствах.
10. Общее понятие меры.
11. Продолжение меры.
12. Измеримые функции: сходимость по мере.
13. Произведение мер.
14. Пространство  $L_1$ : всюду плотные множества в нем.
15. Пространство  $L_2$ : всюду плотные множества в нем.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Список источников и литературы**

#### Литература

##### *Основная*

1. Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>
2. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика" / В. И. Лебедев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - М.: Физматлит, 2005. - 295 с.
3. Треногин В. А. Функциональный анализ: учебник для студентов вузов/ В. А. Треногин. - Изд. 4-е, испр. - М.: Физматлит, 2007. - 488 с.

##### *Дополнительная*

1. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: Учебник для студентов мат. специальностей ун-тов. - 6-е изд., испр. - М.: Наука, 1989. - 623с.

### **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».**

1. Общероссийский математический портал Math\_Net.Ru <http://www.mathnet.ru>
2. Портал Allmath.ru – вся математика в одном месте <http://www.allmath.ru>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

### **6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием

дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA SE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1 Планы практических занятий

#### **Тема №1. Вводные понятия функционального анализа.**

*Цель занятия:* основные понятия из математического анализа напомнить: понятие множества, операции над множествами, отображение множеств, отношение, несчетность и континуум-гипотеза, частичная упорядоченность, эквивалентность, финитная индукция и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

**Гл.1:** 1.2, 1.8, 1.14, 1.18, 1.22.

*Контрольные вопросы:* как задаются множества, что называется счетным множеством, что такое не более чем счетное множество, что такое отношение эквивалентности, что такое мощность множества, что такое частичный порядок, что такое упорядоченные множества? и.т.д.

#### **Тема №2. Метрические и топологические пространства.**

*Цель занятия:* основные понятия: понятия метрический и топологический пространства, напомнить, что такое линейные пространства, подпространство данного пространства, открытые замкнутые множества, понятия вложения, ядра, применение основных теорем: о вложенных шарах, теорема Бэра и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

**Гл. 2:** 2.1, 2.3, 2.6, 2.11, 2.16, 2.27, 2.36, 2.46.

*Контрольные вопросы:* линейное пространство: определение, примеры, что называется непрерывным отображением метрических пространств, что такое открытое и замкнутое множество, что такое отношение эквивалентности, что такое метрика, что такое полное метрическое пространство, что такое пополнение пространства, топологическое пространство: определение, примеры, основные понятия топологии их геометрические интерпретации? и т.д.

### **Тема №3. Нормированные и топологические линейные пространства.**

*Цель занятия:* основные понятия: понятие компактности, линейного пространства: определения, примеры, примеры непрерывных отображений метрических пространств, линейные пространства и фактор-пространства, понятие нормированного пространства: определение примеры, свойства, примеры, евклидовы пространства: определение, процесс ортогонализации, гильбертовы пространства: определение, примеры, топологические линейные пространства и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

**Гл. 5:** 5.1, 5.4, 5.6, 5.10, 5.18, 5.20, 5.28, 5.31.

**Гл. 6:** 6.1, 6.3, 6.5, 6.10, 6.17, 6.19.

**Гл. 7:** 7.1, 7.4, 7.8, 7.11, 7.14, 7.18.

*Контрольные вопросы:* как задаются ортогональные базисы, в чем суть процесса ортогонализации, что называется евклидовым пространством, что такое топологическое линейное пространство, что такое нормированное пространство, что такое гильбертово пространство, что такое банаховы пространства, в чем суть теоремы об изоморфизме, что такое функционал? и т.д.

### **Тема №4. Линейные операторы и линейные функционалы.**

*Цель занятия:* основные понятия: понятие непрерывного линейного функционала, линейного: определение, примеры, свойства, оператора: определение, примеры, линейные операторы, определенные на различных пространствах, обратный оператор: определение, примеры, определение: компактных операторов: определение, примеры и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

**Гл. 3:** 3.1, 3.3, 3.7, 3.11, 3.26.

**Гл. 5:** 5.30, 5.34.

*Контрольные вопросы:* как определяются функционалы, что называется линейным оператором, что такое сходимости по топологии, что такое сопряженное пространство, что такое обратный оператор, что такое сопряженный оператор, что такое сумма и произведение операторов? и т.д.

### **Тема №5. Мера и интеграл Лебега.**

*Цель занятий:* основные понятия: понятие меры: определение, примеры и основные свойства, лебегово продолжение меры, измеримые функции по Лебегу, понятие сходимости почти всюду, сходимости по мере, интеграл Лебега: определение, свойства, теорема Фубини, абсолютно непрерывные функции, интеграл Стильтеса и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее

образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

Гл. 2: 2.6, 2.8, 2.12, 2.14, 2.16, 2.19.

*Контрольные вопросы:* как задаются меры множества, что называется измеримой функцией, что такое сходимость по мере, что такое интеграл Лебега, что называется прямым произведением множеств, что такое предельный переход под знаком интеграла Лебега, что такое интеграл с переменным верхним пределом его аналоги в интеграле Лебега, аналогии с теоремой Барроу, теорема Радона-Никоидима, что такое интеграл Стильтьеса, что такое интеграл Римана-Стилтьеса? и.т.д.

### **Тема №6. Пространство суммируемых функций: пространство $L_1$ .**

*Цель занятий:* основные понятия: определение пространств  $L_1, L_2$ , тригонометрическая система, ряды Фурье: определения, свойства, примеры и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

Гл.2: 2.17, 2.22, 2.28, 2.32, 2.34, 2.36, 2.41, 2.43, 2.45.

Гл.5: 5.24, 5.26.

*Контрольные вопросы:* что называется пространством  $L_1$ : определение, свойства, примеры, что называется пространством  $L_2$ : определение, свойства, примеры, система тригонометрических функций, напоминание об ортонормированных системах, многочлены Лежандра, что называется сходимостью ряда и условия сходимости ряда Фурье? и.т.д.

### **Тема №7. Преобразование Фурье.**

*Цель занятия:* основные понятия, связанные с преобразованием Фурье и т.д.

*Примерные задачи для решения в аудитории:* решать задачи из [1, осн. лит-ра]

Леонтьева, Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учеб. пособие / Т. А. Леонтьева, А. В. Домрина — М.: ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006429-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/917972>

Гл. 4: 4.17, 4.23, 4.28, 4.31, 4.34.

*Контрольные вопросы:* суть теоремы Фейера, что называется преобразованием Фурье: определение, свойства, примеры, что такое свертка функций, преобразование Фурье в специальных пространствах? и.т.д.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Функциональный анализ и его приложения» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

*Цель дисциплины:* познакомить студента с областями применения функционального анализа.

*Задачи:* напомнить основы функционального анализа, показать современные методы и возможности его применения прикладным задачам.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные идеи применения методов функционального анализа;

*Уметь:* решать задачи классические задачи функционального анализа, а также решать его методами задачи относящиеся другим областям знаний;

*Владеть:* методами функционального анализа для решения прикладных задач.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц для очной формы и 6 зачетных единиц для очно-заочной формы..