

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Функциональный анализ**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 24.05.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) является формирование основ математической подготовки студентов. Знания, приобретаемые студентами в процессе изучения этой дисциплины, используются практически во всех других естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплинах. Компетенции, приобретаемые студентами, применяются для проектной и производственно-технологической, а также научно-исследовательской деятельности.

Задачей учебной дисциплины является:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении приемов и методов функционального анализа.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

-основные свойства функциональных пространств, свойства непрерывных линейных функционалов и линейных операторов в линейных нормированных пространствах, основные понятия теории меры и интеграла Лебега; основные типы интегральных уравнений и связанных с ними операторов.

### **Владеть:**

-навыками решения задач функционального анализа и решения интегральных уравнений

### **Уметь:**

-исследовать функционалы и операторы средствами функционального анализа, применять интегралы Лебега и Стильеса, исследовать множества в функциональных пространствах и пространствах с мерой, решать

интегральные уравнения, решать прикладные задачи с использованием методов функционального анализа

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

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

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	60	60
В том числе:		
Занятия лекционного типа	30	30
Занятия семинарского типа	30	30

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 48 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Метрические и линейные нормированные пространства.</b> Рассматриваемые вопросы: - метрические пространства; - нормированные пространства; - полнота метрического пространства; - сжимающие отображения.
2	<b>Линейные функционалы и линейные операторы.</b> Рассматриваемые вопросы: - линейные функционалы, их норма; - линейные операторы, их норма; - продолжение операторов и функционалов.
3	<b>Мера и интеграл Лебега.</b> Рассматриваемые вопросы: - множества меры ноль на числовой оси; - ступенчатые функции и их свойства; - измеримые функции; - интеграл Лебега; - мера как интеграл от характеристической функции.
4	<b>Гильбертовы пространства.</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие гильбертова пространства; - обобщённые ряды Фурье.
5	<b>Спектр оператора</b> Рассматриваемые вопросы: - ограниченные операторы; - неограниченные операторы.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Метрические пространства.</b> В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по свойствам метрики.
2	<b>Линейные нормированные пространства.</b> В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по свойствам нормы и ее связи с метрикой.
3	<b>Полнота метрического пространства.</b> В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по свойствам полноты пространств.
4	<b>Сжимающие отображения.</b> В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению принципа сжимающих отображений к дифференциальным уравнениям.
5	<b>Компактность в метрических пространствах.</b> В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению принципа компактности отображений.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Линейные функционалы. Сопряжённые пространства. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по отысканию норм линейных функционалов.
7	Линейные операторы. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по отысканию норм операторов.
8	Компактные операторы. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки работы с компактными операторами.
9	Сопряженные операторы и операторы Гильберта Шмидта. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки работы с сопряженными операторами.
10	Понятие меры множества. Мера Лебега. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по вычислению интеграла Лебега от ступенчатых функций.
11	Интеграл Лебега. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по вычислению интеграла Лебега от ступенчатых функций.
12	Свойства и применение интеграла Лебега. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по вычислению интеграла Лебега от ступенчатых функций.
13	Понятие гильбертова пространства. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач по применению леммы о параллелограмме.
14	Обобщённые ряды Фурье. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения задач на разложение функций в ряд Фурье.
15	Интегральные операторы. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки работы с интегральными операторами.
16	Интегральные уравнения. В результате работы на практическом занятии и выполнения заданий студент приобретает навыки решения интегральных уравнений.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка лекционного материала и изучение литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин Элементы теории функций и функционального анализа. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 623 с. - ISBN 5-02-013993-9 Однотомное издание	НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
2	А.А. Кириллов, А.Д. Гвишиани Теоремы и задачи функционального анализа. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. - 381 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
3	Л.В. Канторович, Г.П. Акилов Функциональный анализ. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 741 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
4	М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко Интегральные уравнения. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976. - 215 с. Однотомное издание	НТБ (фб.)
5	Ю.П. Власов, В.П. Посвянский; МИИТ. Каф. "Прикладная математика-1" Индивидуальные задания по функциональному анализу. МИИТ, 2008. - 48 с. Однотомное издание	НТБ

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или аналог)

Операционная система Microsoft Windows (или аналог)

Microsoft Office (или аналог)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Ю.С. Семенов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева