

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.01.2021 15:08:44

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085ac5079acda14314133822a10ee37e73fa19

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Курский государственный университет"

Кафедра математического анализа и прикладной математики

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

Ученого совета от 29.05.2017 г.. №11

### Рабочая программа дисциплины

### Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Профиль подготовки: Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:  
экзамен(ы) 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 4 (2.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | Неделя  |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 20      | 20  | 20    | 20  |
| Практические                              | 20      | 20  | 20    | 20  |
| Итого ауд.                                | 40      | 40  | 40    | 40  |
| Контактная работа                         | 40      | 40  | 40    | 40  |
| Сам. работа                               | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144   | 144 |

Рабочая программа дисциплины Вещественный, комплексный и функциональный анализ / сост. Кабанко М.В.; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2017. - с.

Рабочая программа составлена в соответствии со стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 866 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25 августа 2014 г. № 33837)

Рабочая программа дисциплины "Вещественный, комплексный и функциональный анализ" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика профиль Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Составитель(и):

Кабанко М.В.

© Курский государственный университет, 2017

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Целью изучения дисциплины «Вещественный, комплексный и функциональный анализ» является приобретение знаний и умений по работе с аппаратом и объектами функционального анализа, формирование профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научной математической деятельности. |
| 1.2 | Задачи изучения дисциплины:  |
| 1.3 | 1. владение основными понятиями функционального анализа, такими как пространство, метрика, норма, скалярное произведение, линейный оператор, линейный функционал и их свойств;   |
| 1.4 | 2. знание определенных свойств основных пространств, изучаемых в курсе, особенно пространств непрерывных и суммируемых функций, умение находить различные нормы векторов в этих пространствах;   |
| 1.5 | 3. обязательное владение обобщенными понятиями расстояния, модуля, отображения в абстрактных пространствах, понятиями скалярно-го произведения и ортогональности;  |
| 1.6 | 4. использование основных приемов прикладного функционального анализа, к решению задачи существования и единственности решения задачи Коши и её следствий для решения практических задач;  |
| 1.7 | 5. умение выделять из различных отображений, линейные операторы и функционалы, с дальнейшим исследованием их на ограниченность в конкретных банаховых и гильбертовых пространствах, находить двойственные пространства;  |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |         |
|--------------------|---------|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ОД |
|--------------------|---------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-1: способность к использованию методов, приемов и методологии исследования в современном анализе, к исследованию функциональных пространств, операторных алгебр и дифференциальных уравнений**

**Знать:**

Основные методы и факты анализа и оценки научных достижений современной математики, а также методы, применяемые при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

**Уметь:**

анализировать альтернативные варианты решения научных математических задач и оценивать эти решения

**Владеть:**

навыками оценки современных научных достижений в области функционального анализа по решению практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

**ПК-2: способность разрабатывать новые методы для исследования функциональных пространств, операторных алгебр и дифференциальных уравнений**

**Знать:**

основные направления развития современного функционального анализа и его приложений

**Уметь:**

применять теоретические факты к исследованию поставленных задач

**Владеть:**

методами вещественного, комплексного и функционального анализа для нахождения решений поставленных научных задач в фундаментальном и прикладном аспекте

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем | Вид занятий | Семестр / Курс | Часов | Интеракт. |
|-------------|-----------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|
|-------------|-----------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|

|      | <b>Раздел 1. Основы современного анализа</b>   | Раздел |   |   |   |
|------|--|--------|---|---|---|
| 1.1  | Нормированные и топологические линейные пространства.  | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.2  | Линейные функционалы и линейные операторы.   | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.3  | Сопряженное пространство. Слабая топология и слабая сходимость. Линейные операторы и сопряженные к ним.  | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.4  | Гильбертовы пространства и линейные операторы в них. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств. Спектральная теория ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.5  | Обобщенные функции. Регулярные и сингулярные обобщенные функции.   | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.6  | Дифференциальное исчисление в линейных пространствах.  | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.7  | Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Морера).   | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.8  | Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши.   | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.9  | Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции  | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.10 | Интеграл Лебега.   | Лек    | 4 | 2 | 0 |
| 1.11 | Нормированные и топологические линейные пространства.  | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.12 | Линейные функционалы и линейные операторы.   | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.13 | Сопряженное пространство. Слабая топология и слабая сходимость. Линейные операторы и сопряженные к ним.  | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.14 | Гильбертовы пространства и линейные операторы в них. Изоморфизм сепарабельных бесконечномерных гильбертовых пространств. Спектральная теория ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.15 | Обобщенные функции. Регулярные и сингулярные обобщенные функции.   | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.16 | Дифференциальное исчисление в линейных пространствах.  | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.17 | Интегральные представления аналитических функций. Интегральная теорема Коши и ее обращение (теорема Морера).   | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.18 | Представление аналитических функций степенными рядами, неравенства Коши.   | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.19 | Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции  | Пр     | 4 | 2 | 0 |
| 1.20 | Интеграл Лебега.   | Пр     | 4 | 2 | 0 |

|      |  |         |   |    |   |
|------|--|---------|---|----|---|
| 1.21 | Топологические линейные пространства.  | Ср      | 4 | 10 | 0 |
| 1.22 | Диагонализация компактных самосопряженных операторов. Неограниченные операторы.  | Ср      | 4 | 10 | 0 |
| 1.23 | Обобщенные функции медленного роста; их преобразование Фурье. Преобразование Лапласа обобщенных функций (операционное исчисление). | Ср      | 4 | 12 | 0 |
| 1.24 | Теоремы Егорова и Лузина.  | Ср      | 4 | 12 | 0 |
| 1.25 | Прямые произведения мер. Теорема Фубини.   | Ср      | 4 | 12 | 0 |
| 1.26 | Принцип аргумента. Теорема Руше. Приближение аналитических функций многочленами.   | Ср      | 4 | 12 | 0 |
| 1.27 | Экзамен  | Экзамен | 4 | 36 | 0 |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы текущей аттестации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры математического анализа и прикладной математики 13.04.2017, протокол №7

#### 5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Оценочные материалы промежуточной аттестации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры математического анализа и прикладной математики 13.04.2017, протокол №7

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Заглавие  | Эл. адрес   | Кол- |
|------|---|---|------|
| Л1.1 | Крепкогорский В. Л. - Функциональный анализ - Казань: Издательство КНИТУ, 2014.   | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428727">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428727</a>                           | 1    |
| Л1.2 | Аксенов А. П. - Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1: Учебник и практикум - М.: Издательство Юрайт, 2017. | <a href="http://www.biblionline.ru/book/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B">http://www.biblionline.ru/book/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B</a> | 1    |
| Л1.3 | Аксенов А. П. - Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 2: Учебник и практикум - М.: Издательство Юрайт, 2017. | <a href="http://www.biblionline.ru/book/C9C20739-BC12-457D-96F4-5E9BF65C07ED">http://www.biblionline.ru/book/C9C20739-BC12-457D-96F4-5E9BF65C07ED</a> | 1    |
| Л1.4 | Далингер В. А. - Теория функций действительного переменного: Учебник и практикум - М.: Издательство Юрайт, 2017.          | <a href="http://www.biblionline.ru/book/54A76667-39A2-4B83-93F7-0288F9E09809">http://www.biblionline.ru/book/54A76667-39A2-4B83-93F7-0288F9E09809</a> | 1    |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Заглавие   | Эл. адрес   | Кол- |
|------|--|---|------|
| Л2.1 | Глазырина П.Ю., Дейкалова М.В., Коркина Л.Ф. - Функциональный анализ. Типовые задачи: учебное пособие - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66213.html">http://www.iprbookshop.ru/66213.html</a> | 1    |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | 1. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Электронный ресурс]/ Колмогоров А.Н., Фомин С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 570 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/12896">http://www.iprbookshop.ru/12896</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| Э2 | 2. Треногин В.А. Функциональный анализ [Электронный ресурс]: учебник/ Треногин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2007.— 488 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16289">http://www.iprbookshop.ru/16289</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю                                   |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | 208 аудитория                                       |
| 7.3.1.2 | Microsoft Windows 7 (Open License: 47818817)        |
| 7.3.1.3 | MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389) |

|  |  |
|--|--|
| 7.3.1.4  | AdobeAcrobatReader DC (Бесплатное программное обеспечение)   |
| 7.3.1.5  | GoogleChrome (Свободная лицензия BSD)  |
| 7.3.1.6  | 146 аудитория  |
| 7.3.1.7  | Microsoft Windows 7 (Open License: 47818817)   |
| 7.3.1.8  | MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)  |
| 7.3.1.9  | AdobeAcrobatReader DC (Лицензия на свободное программное обеспечение )                                       |
| 7.3.1.10   | GoogleChrome (Лицензия на свободное программное обеспечение BSD)   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b> |  |
| 7.3.2.1  | <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a> Общероссийский математический портал Math-Net.Ru |

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|      |  |                                       |
|------|--|---------------------------------------|
| 7.1  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, |                                       |
| 7.2  | 305000, Курская область, г. Курск, ул. Радищева, д. № 33, 208  | Доска ученическая (настенная) – 1 шт. |
| 7.3  | Мобильный ПК ASUS X553S – 1 шт.  |                                       |
| 7.4  | Мультимедиа-проектор – 1 шт.   |                                       |
| 7.5  | Парта – 38 шт.   |                                       |
| 7.6  | Стул – 45 шт.  |                                       |
| 7.7  | Жалюзи – 4 шт.   |                                       |
| 7.8  | Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов,  |                                       |
| 7.9  | 305000, Курская область, г. Курск, ул. Радищева, д. № 33, 146  | Моноблок MSI (MS-A912) – 27 шт.       |
| 7.10 | Мноноблок Asus, (ET2220I) – 13 шт.   |                                       |
| 7.11 | Стол – 61 шт.  |                                       |
| 7.12 | Стул – 162 шт.   |                                       |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

Предлагаемые методические указания для самостоятельной работы студентов разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организovanности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит задача в т. ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности. Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;

- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т. ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями:

чтение текста (учебника, методической литературы); составления плана текста;

графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование компьютерной техники, интернета и др.; для закрепления систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработки текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника,

дополнительной литературы); составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

ответы на контрольные вопросы; тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ; для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем. Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в «Методических указаниях по самостоятельной работе» по дисциплине утвержденных на заседании кафедры от 13.04.2017 г. протокол № 7 и находятся на кафедре Математического анализа и прикладной математики в свободном доступе для студентов.