

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор

  
\* Т.А. Хагуров

подпись

«26» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.03.01 Методы теории функций в математическом моделировании

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Направленность (профиль): Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 МЕТОДЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил(и):

Гаврилюк М.Н., канд. физ. – мат. наук, доцент




Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 МЕТОДЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 10 «18» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Голуб М.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович,  
канд. физ. – мат. наук, директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, канд. физ. - мат. наук, доцент  
доцент кафедры информационных образовательных технологий

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины.**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Методы теории функций в математическом моделировании» является изложение основ к теории краевых задач аналитических функций и приложение особых интегральных уравнений с ядрами Коши и Гильберта.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Рассмотреть центральный вопрос теории краевых задач аналитических функций – краевую задачу Римана, различного рода обобщения её и приложения; изучить задачу Гильберта и её приложения к задачам гидродинамики.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Методы теории функций в математическом моделировании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Б1.В.ДВ.03.01.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-5

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |  |  |
|--------|--------------------|--|---|--|--|
|        |                    |  | знать   | уметь  | владеть  |
| 1.     | <i>ПК-1</i>        | способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | - основные понятия и теоремы теории краевых задач.          | - решать краевые задачи теоретического и вычислительного характера;<br>- устанавливать взаимосвязь и между вводимыми понятиями;<br>- доказывать как известные утверждения, так и родственные им новые; | - навыками корректной и адекватной постановки и краевых задач. |
| 2.     | <i>ПК-5</i>        | способен находить и извлекать актуальную научно-                                   | - формулиро   | - доказывать   | - методами доказатель  |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |   |                   |
|--------|--------------------|---|---|---|-------------------|
|        |                    |   | знать   | уметь   | владеть           |
|        |                    | техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п. | вки и доказательства утверждений, методы их доказательства. | утверждения теории краевых задач; - формулировать следствия этих утверждений. | ства утверждений. |

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов, из них – 75,2 ч. контактной работы: лекционных 32 ч., лабораторных 32 ч., КСР 4 ч., ИКР 0,2 ч.; 39,8 ч. СР).

| Вид учебной работы  |                                      | Всего часов | Семестры (часы) |
|---|--------------------------------------|-------------|-----------------|
|   |                                      |             |                 |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |                                      | <b>75,2</b> | <b>75,2</b>     |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      | <b>64</b>   | <b>64</b>       |
| Занятия лекционного типа  |                                      | 32          | 32              |
| Лабораторные занятия  |                                      | 32          | 32              |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      | -           | -               |
|   |                                      | -           | -               |
| <b>Иная контактная работа:</b>  |                                      | <b>4,2</b>  | <b>4,2</b>      |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      | 4           | 4               |
| Промежуточная аттестация (ИКР)  |                                      | 0,2         | 0,2             |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      | <b>39,8</b> | <b>39,8</b>     |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 10          | 10              |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      | 9           | 9               |
| Реферат   |                                      | 10,8        | 10,8            |
| Подготовка к текущему контролю  |                                      | 10          | 10              |
| <b>Контроль:</b>  |                                      | <b>-</b>    | <b>-</b>        |
| Подготовка к экзамену   |                                      | -           | -               |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>час.</b>                          | <b>108</b>  | <b>108</b>      |
|   | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>75,2</b> | <b>75,2</b>     |
|   | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>        |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| №                           | Наименование разделов   | Количество часов |                   |    |    |                      |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|                             |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|                             |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СРС                  |
| 1                           | 2   | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1.                          | Вспомогательные сведения: интеграл Коши, интеграл типа Коши, Гильбертовы функции, главные значения интеграла типа Коши, предельные значения интеграла типа Коши: основная лемма, формулы Сохоцкого-Племеля  | 24               | 8                 |    | 8  | 10                   |
| 2.                          | Краевая задача Римана<br>2.1 вспомогательные сведения: принцип непрерывности, доопределение функции по симметрии, принцип симметрии, принцип сгущения аргумента<br>2.2. Индекс, его свойства<br>2.3 Постановка задачи Римана. отыска-ние кусочно-аналитической функции по заданному скачку.<br>2.4 решение однородной задачи Римана. Решение неоднородной задачи Римана.<br>2.5 Задача Римана для полуплоскости | 24               | 8                 |    | 8  | 10                   |
| 3.                          | Краевая задача Гильберта<br>3.1 Оператор Шварца для односвязной области. Регуляризирующий множитель<br>3.2 постановка задачи Гильберта. однородная задача Гильберта. Неоднородная задача Гильберта.<br>3.3 задача Гильберта для единичного круга.<br>3.4 Задача гильберта для полуплоскости   | 24               | 8                 |    | 8  | 12                   |
| 4.                          | Смешанная краевая задача со свободными границами для аналитической функции<br>4.1 постановка задачи<br>4.2 представление решения<br>4.3 приложение к задачам гидродинамики  | 24,8             | 8                 |    | 8  | 8,8                  |
| <i>Итого по дисциплине:</i> |   |                  | 32                | -  | 32 | 39,8                 |

**2.3 Содержание разделов дисциплины:**

**2.3.1 Занятия лекционного типа.**

| №  | Наименование раздела     | Содержание раздела   | Форма текущего контроля |
|----|--------------------------|--|-------------------------|
| 1  | 2                        | 3  | 4                       |
| 1. | Вспомогательные сведения | интеграл Коши, интеграл типа Коши, Гильбертовы функции, главные значения интеграла типа Коши, предельные значения интеграла типа Коши: основная лемма, формулы Сохоцкого-Племеля | Опрос                   |

|    |  |  |       |
|----|--|--|-------|
| 2. | Краевая задача Римана  | Вспомогательные сведения: принцип непрерывности, доопределение функции по симметрии, принцип симметрии, принцип сгущения аргумент, индекс, его свойства; постановка задачи Римана, отыскание кусочно-аналитической функции по заданному скачку; решение однородной задачи Римана; решение неоднородной задачи Римана; задача Римана для полуплоскости. | Опрос |
| 3. | Краевая задача Гильберта   | Задача Гильберта для полуплоскости; оператор Шварца для односвязной области, регуляризирующий множитель; постановка задачи Гильберта. однородная задача Гильберта, неоднородная задача Гильберта, задача Гильберта для единичного круга.   | Опрос |
| 4. | Смешанная краевая задача со свободными границами для аналитической функции | Постановка задачи, представление решения, приложение к задачам гидродинамики.  | Опрос |

### 2.3.2 Занятия лабораторного типа.

| №  | Наименование раздела     | Тематика практических занятий (семинаров)   | Форма текущего контроля |
|----|--------------------------|---|-------------------------|
| 1  | 2                        | 3   | 4                       |
| 1. | Краевая задача Римана    | Подсчет индексов функции; подсчет индекса задачи Римана; решение задачи Римана для различных областей | Индивидуальные задания  |
| 2. | Краевая задача Гильберта | Решение задачи Гильберта для различных областей   | Индивидуальные задания  |

### 2.3.3 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Вид СРС                   | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы   |
|---|---------------------------|---|
| 1 | 2                         | 3   |
| 1 | Рефераты, научные доклады | 1. Тлюстен Сусанна Рашидовна (КубГУ). Краевые задачи со свободными границами для аналитических функций [Текст] : учебное пособие / С. Р. Тлюстен ; Гос. комитет Рос. Федерации по высшему образованию, Кубанский гос. ун-т. |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>- Краснодар : [Изд-во КубГУ], 1996. - 46 с. : ил. - Библиогр.: с. 45-46.</p> <p>2. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002. - 313 с. - ISBN 978-5-9221-0264-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68541">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68541</a></p> |
|--|--|--|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Краевые задачи» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, в ходе дискуссий. Также используются занятия-визуализации и доклады студентов.

### **Дискуссия**

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение

выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основной объем использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

Описание модели.

Исследование модели или поиск различных способов решений задачи.

Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.

#### **Занятие-визуализация.**

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов) .

Всего учебным планом предусмотрено 16 часа в интерактивной форме

| Семестр | Вид занятия          | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|----------------------|---|------------------|
| 6       | Лабораторные занятия | Занятие-визуализация: «Краевая задача Римана»         | 4                |
|         |                      | Дискуссия «Краевая задача Гильберта»                  | 6                |
|         |                      | Занятие-визуализация: «Оператор Шварца»               | 6                |
| Итого:  |                      |   | 16               |

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

**а) по целям:** подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

**б) по характеру работы:** изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.



#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущие аттестации не предусматриваются.

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Вопросы к зачету по курсу «Краевые задачи»

1. Вспомогательные сведения.

1.1. Интеграл Коши.

1.2. Интеграл типа Коши.

1.3. Гильдеровы функции.

1.4. Главные значения интеграла типа Коши.

1.5. Предельные значения интеграла типа Коши: основная лемма, формулы Сохоцкого-Племеля.

2. Краевая задача Римана.

2.1. Вспомогательные сведения: принцип непрерывности; доопределение функции по симметрии; принцип симметрии; принцип сгущения аргумента.

2.2. Индекс, его свойства.

2.3. Постановка задачи Римана.

2.4. Отыскание кусочно-аналитической функции по заданному скачку.

2.5. Решение однородной задачи Римана.

2.6. Решение неоднородной задачи Римана.

2.7. Задача Римана для полуплоскости.

3. Краевая задача Гильберта.

3.1. Оператор Шварца для односвязной области.

3.2. Регуляризирующий множитель.

3.3. Постановка задачи Гильберта.

3.4. Однородная задача Гильберта для односвязной области.

3.5. Неоднородная задача Гильберта.

3.6. Задача Гильберта для единичного круга.

3.7. Задача Гильберта для полуплоскости.

4. Смешанная краевая задача для аналитических функций.

4.1. Постановка задачи.

4.2. Представление решения.

4.3. Приложение к задачам гидродинамики

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .**

### **5.1 Основная литература:**

1. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: Лань, 2009. 432 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=322](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=322)

2. Сухинов А. И. , Зуев В. Н. , Семенистый В. В.

Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами: учебное пособие. Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2009. 308 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=240974&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240974&sr=1)

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Тлюстен Сусанна Рашидовна (КубГУ). Краевые задачи со свободными границами для аналитических функций [Текст] : учебное пособие / С. Р. Тлюстен ; Гос. комитет Рос. Федерации по высшему образованию, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Изд-во КубГУ], 1996. - 46 с. : ил. - Библиогр.: с. 45-46.

2. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002. - 313 с. - ISBN 978-5-9221-0264-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68541>

### **5.3. Периодические издания:**

Не используются при изучении курса.

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

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .**

В процессе самостоятельной работы каждый обучающийся получает задания по каждому разделу дисциплины (см. табл. 2.2), которые принимаются по согласованию с преподавателем (в специально назначаемое время).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

– Работа с информационными справочными системами;  
– Использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

– Офисный пакет приложений Microsoft Office.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

– Электронные ресурсы библиотеки КубГУ – <https://kubsu.ru/node/1145>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность  |
|----|--|---|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью   |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской маркером или мелом   |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской маркером или мелом  |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью.  |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |