

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Г.А. Хагуров

подпись

« 28 » мая 2021 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 2021

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):

Шпак А.Н., ст. преподаватель, к.ф.-м.н..



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 МЕТОДЫ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ утверждена на заседании кафедры ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ протокол № 7 «6» апреля 2021 г. Заведующий кафедрой Голуб М.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 «12» мая 2021 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 обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Для изучения данной дисциплины необходимо изучение дисциплин: математический анализ, комплексный анализ. Изучение данной дисциплины необходимо для успешного прохождения ГИА.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	
ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	Знает основные понятия и теоремы теории краевых задач.
	Умеет решать краевые задачи теоретического и вычислительного характера, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями и доказывать как известные утверждения, так и родственные им новые.
	Владеет навыками корректной и адекватной постановки краевых задач.
ОПК-5 Способен осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи фундаментальной и прикладной математики	
ИОПК-5.1. Способен осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства.
	Умеет доказывать утверждения теории краевых задач, формулировать следствия этих утверждений.
	Владеет методами доказательства утверждений.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения		
		очная	очно-заочная	заочная

		7 семестр (часы)	– семестр (часы)	– семестр (часы)	– курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	54,2	54,2			
Аудиторные занятия (всего):	34	34			
занятия лекционного типа	16	16			
лабораторные занятия	18	18			
Иная контактная работа:	6,2	6,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	20	20			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	53,8	53,8			
<i>Контрольная работа</i>	21	21			
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i>	32,8	32,8			
Подготовка к текущему контролю	–	–			
Контроль:	–	–			
Подготовка к экзамену	–	–			
Общая трудоемкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	54,2	54,2		
	зач. ед	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма обучения*)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Вспомогательные сведения	26	4		6	16
2.	Краевая задача Римана	24	4		4	16
3.	Краевая задача Гильберта	29,8	4		4	11,8
4.	Смешанная краевая задача со свободными границами для аналитической функции	34	4		4	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	87,8	16		18	53,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	20				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
---	-----------------------------	---------------------------	-------------------------

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	<i>T</i>
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.	<i>T</i>
3.	Краевая задача Гильберта	Задача Гильберта для полуплоскости; оператор Шварца для односвязной области, регуляризующий множитель; постановка задачи Гильберта. однородная задача Гильберта, неоднородная задача Гильберта, задача Гильберта для единичного круга.	<i>T</i>
4.	Смешанная краевая задача со свободными границами для аналитической функции	Постановка задачи, представление решения, приложение к задачам гидродинамики.	<i>T</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Краевая задача Римана	Подсчет индексов функции; подсчет индекса задачи Римана; решение задачи Римана для различных областей	ЛР
2.	Краевая задача Гильберта	Решение задачи Гильберта для различных областей	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и выполнение контрольной работы (КР).

При изучении дисциплины применяется электронное обучение (проектор и ЭВМ), дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	1. Тлюстен Сусанна Рашидовна (КубГУ). <i>Краевые задачи со свободными границами для аналитических функций [Текст]: учебное пособие</i> / 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	Подготовка к лабораторным занятиям	2. Волковыский, Л.И. <i>Сборник задач по теории функций комплексного переменного</i> / Л.И. Волковыский, Г.Л. Луни, 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

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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *«Методы теории функций в математическом моделировании»*.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, разноуровневых заданий, отчетов по индивидуальным и проектно-групповым заданиям* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы	Знает основные понятия и теоремы теории краевых задач.	<i>Тест №1</i>	<i>Вопрос на зачете 1-5</i>

	фундаментальной и прикладной математики			
2	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	Умеет решать краевые задачи теоретического и вычислительного характера, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями и доказывать как известные утверждение, так и родственные им новые.	<i>Тест №1</i>	<i>Вопрос на зачете 6-10</i>
3	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	Владеет навыками корректной и адекватной постановки краевых задач.	<i>Тест №2</i>	<i>Вопрос на зачете 11-14</i>
4	ИОПК-5.1. Способен осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства и практически применять аппарат статистического исследования зависимостей.	<i>Тест №2</i>	<i>Вопрос на зачете 15-19</i>
5	ИОПК-5.1. Способен осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи фундаментальной и прикладной математики	Умеет доказывать утверждения теории краевых задач, формулировать следствия этих утверждений.	<i>Тест №3</i>	<i>Вопрос на зачете 20-23</i>
6	ИОПК-5.1. Способен осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеет методами доказательства утверждений.	<i>Тест №3</i>	<i>Вопрос на зачете 24-26</i>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачету по курсу «Методы теории функций в математическом моделировании»

1. Вспомогательные сведения.
2. Интеграл Коши.
3. Интеграл типа Коши.
4. Гильдеровы функции.
5. Главные значения интеграла типа Коши.

6. Предельные значения интеграла типа Коши: основная лемма, формулы Сохоцкого-Племеля
7. Краевая задача Римана.
8. Вспомогательные сведения: принцип непрерывности; доопределение функции по симметрии; принцип симметрии; принцип сгущения аргумента.
9. Индекс, его свойства.
10. Постановка задачи Римана.
11. Отыскание кусочно-аналитической функции по заданному скачку.
12. Решение однородной задачи Римана.
13. Решение неоднородной задачи Римана.
14. Задача Римана для полуплоскости.
15. Краевая задача Гильберта.
16. Оператор Шварца для односвязной области.
17. Регуляризирующий множитель.
18. Постановка задачи Гильберта.
19. Однородная задача Гильберта для односвязной области.
20. Неоднородная задача Гильберта.
21. Задача Гильберта для единичного круга.
22. Задача Гильберта для полуплоскости.
23. Смешанная краевая задача для аналитических функций.
24. Постановка задачи.
25. Представление решения.
26. Приложение к задачам гидродинамики

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основы теории краевых задач, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно использовать методы теории функций в математическом моделировании и умеет решать при помощи его типовые задачи.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по методам теории функций в математическом моделировании, не умеет определять метод по условию задачи, довольно ограниченный объем знаний и неумение его применять для решения типовых задач.

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 (модулю) 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного: учебник / И. И. Привалов. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0913-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/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

3. 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.

4. Волковоский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковоский, 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>

5.2. Периодическая литература

Не используется в данном курсе.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
7. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

2. Курсы ведущих вузов России" <http://www.openedu.ru/>;
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Онлайн-курсы и сертификаты от ведущих вузов мира <https://ru.coursera.org/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

– *Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.*

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение о самостоятельной работе студентов (утверждено приказом № 272 КубГУ от 03 марта 2016 г.).

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. _____)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	