

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук



Рабочая программа дисциплины

**Комплексный анализ**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Математическое моделирование и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**


Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 К.И. Лившиц

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

– ОПК-3 – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.

ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать систему математических знаний, позволяющих понимать связанные теоретические и прикладные дисциплины.

– Научиться применять аппарат математического анализа для построения математических моделей при решении практических задач в различных профессиональных областях.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

## **4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, зачет с оценкой

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплине «Математический анализ».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Основные понятия комплексного анализа.

Понятие комплексного числа.

Операции над комплексными числами.

Последовательности в комплексной области. Понятие и свойства предела.

Функции в комплексной области.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функций комплексных переменных.

Предел функции КП

Понятие производной ФКП. Условия Коши-Римана.

Тема 3. Интегрирование функций комплексной переменной.

Понятие интеграла от ФКП.

Интегральные теоремы Коши.

Понятие первообразной и неопределенного интеграла

Тема 4. Ряды в комплексной области.

Числовые ряды.

Функциональные ряды.

Равномерная сходимость. Теорема Вейерштрасса.

Степенные ряды в комплексной области.

Тема 5. Ряды Тейлора и Лорана.

Представление аналитических функций рядами Тейлора.

Нули функции комплексного переменного. Теорема о единственности.

Ряды Лорана. Особые точки ФКП.

Тема 7. Теорема Лиувилля и ее приложения.

Поведение ФКП в бесконечности.

Теорема Лиувилля.

Простейшие классы аналитических функций.

Тема 8. Приложения теории вычетов к вычислению интегралов.

Вычеты в особых точках.

Теорема Коши о вычетах.

Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.

Тема 9. Основные понятия операционного исчисления

Нахождение изображений и оригиналов.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, коллоквиумов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющий ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ИОПК-1.4, ИОПК-3.1 и ИОПК-3.3. Ответы на вопросы первой части даются в развернутой форме.

Вторая часть содержит задачу, проверяющую ИОПК-1.2, ИОПК-1.4, ИОПК-3.2 и ИОПК 3.4. Ответ предполагает решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов

Примерный перечень теоретических вопросов

1 Вопрос 1. Определение комплексной функции действительного и комплексного переменного. Однозначные и многозначные ветви.

2. Вопрос 2. Теорема о единственности (тождественном равенстве двух функций).

Примеры задач:

1. Определить характер бесконечно удаленной особой точки и найти вычет в ней:

$$f(z) = z^3 \cos \frac{1}{z^2}.$$

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра в рамках текущего контроля оцениваются по пятибалльной системе посещаемость занятий, выполнение домашних и контрольных работ по материалу семестра, результаты коллоквиумов. Полученные оценки учитываются при формировании результата зачета с оценкой.

Оценки при проведении зачета с оценкой формируются в соответствии с Приложением 1 «Оценочные средства по дисциплине».

Если при проведении коллоквиумов по соответствующим частям в рамках текущего контроля были получены оценки не ниже «удовлетворительно», они могут быть учтены как составляющие итоговой оценки.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Оценочные средства по дисциплине».

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28824>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной: учебник для вузов/И. П. Натансон. – СПб: Лань, 2022. 560 с.

– Краснов М. Л. Киселев А. И., Макаренко Г. И. Функции комплексного переменного. Задачи и примеры с подробными решениями/И. М. Краснов [и др]. - М.: Ленанд, 2020. 208 с.

–°Дубровин В. Т. Теория функций комплексного переменного (теория и практика): Учебное пособие/В. Т. Дубровин. – Казань: Казанский государственный университет, 2010. 102 с.

–°Свешников А.Г., Тихонов А. Н. Теория функций комплексного переменного/А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 336 с.

–°Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного/И. И. Привалов. - СПб: Лань. 2009. 432 с.

б) дополнительная литература:

–°Волковвыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного/Л. И. Волковвыский [и др]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 312 с.

–°Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного/М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. - М.: Наука, 1987. 736 с.

–°Леонтьева Т.А., Панферов В.С, Серов В.С. Задачи по теории функций комплексного переменного/Т. А. Леонтьева [и др.]. - М.: Мир, 2005, 208 с.

–°Василевская Т.П., Колосова О.А. Интегралы и ряды в комплексной области (Методические указания к решению задач по курсу «Математический анализ»). Изд-во ТГУ. 2001. 37 с.

–°Василевская Т.П., Завгородняя М.Е., Колосова О.А. Вычеты и их применение к вычислению интегралов (Учебно-методическое пособие). Изд-во ТГУ. 2005. 35 с.

–°Гендрина И.Ю., Завгородняя М.Е., Колосова О.А. Интегралы, зависящие от параметра (Учебно-методическое пособие). Изд-во ООО «Лито-принт». 2009. 37 с.

в) ресурсы сети Интернет:

–°открытые онлайн-курсы

–°Лекции, примеры решения задач, интегралы и производные, дифференцирование, ТФКП, Электронные учебники. Типовой расчет из задачника Кузнецова. <http://www.matchub.ru>

– Домрин А.В., Сергеев А.Г. Лекции по комплексному анализу. Первое полугодие. [Электронный ресурс] <http://www.mi-ras.ru/books/pdf/ser1.pdf>

– Прикладная Математика. Справочник математических формул. Примеры и задачи с решениями. [Электронный ресурс] <http://www.pm298.ru/mkanaliz.php>

–°Григорьев Е.А. Введение в комплексный анализ. [Электронный ресурс] <http://mph.cs.msu.su/stud/VKA-p-1-grigorev.pdf>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Гендрина Ирина Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент, кафедра прикладной математики ИПМКН, доцент

Шкленник Мария Александровна, к.ф.-м.н., кафедра теории вероятностей и математической статистики ИПМКН, доцент