

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 19 » *сентября* 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория функций комплексного переменного»

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль подготовки «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин и компьютерных сетей»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория функций комплексного переменного» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика. – 11 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория функций комплексного переменного» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 9 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018 года за № 49937, учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, (профиль «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Щёлоков В. С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____ Малый В. В.

Переутверждена: « ____ » _____ 20 ____ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладения студентами навыков теоретического и практического изучения совокупности методов теории функций комплексного переменного, применяющихся при решении прикладных задач, что составляет базу естественнонаучной и профессиональной подготовки будущих бакалавров, способных выполнять все виды профессиональной деятельности.

Задачи: развитие логического и абстрактного мышления студентов; овладение студентами методами исследования и решения задач комплексного анализа; выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач теории функций комплексного переменного.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математический анализ» и служит основой для освоения дисциплин: «Операционное исчисление».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Теория функций комплексного переменного», должны

знать: основные понятия, определения, теоремы курса.

уметь: вычислять производные и интегралы функций комплексной переменной; восстанавливать аналитическую функцию по её действительной или мнимой части; производить конформные отображения с помощью линейной и дробно-линейной функций, степенной и радикала, экспоненты и логарифма, а также тригонометрических функций; представлять элементарные функции комплексного переменного рядами Тейлора, находить их области сходимости.

владеть навыками: современных направлений развития комплексного анализа и его приложениях.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

общепрофессиональных:

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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	144 (4 з.е.)	144 (4 з.е.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	56	48	-
Лекции	28	24	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	28	24	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	18	-
Самостоятельная работа студента (всего)	88	96	-
Форма аттестации	экзамен	экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Топология комплексных чисел.

Плоскость комплексных чисел, числовые последовательности и ряды. Комплексные числа и действия над ними. Бесконечность и стереографическая проекция. Числовые последовательности и ряды комплексных чисел.

Тема 2. Понятие функции комплексного переменного

Функции комплексного переменного, функциональные последовательности и ряды. Определение функции комплексного переменного. Действительная и мнимая части функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Степенные ряды в комплексной области. Круг и радиус сходимости.

Тема 3. Понятие аналитической функции

Дифференцируемые и аналитические функции. Линейная функция. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения. Определение аналитической функции. Аналитичность суммы степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость суммы степенного ряда. Действительная и мнимая части аналитической функции, их связь с гармоническими функциями.

Тема 4. Элементарные функции комплексного переменного

Элементарные функции, понятие римановой поверхности. Определение и геометрия дробно-линейной функции. Степенная функция и радикал. Понятие римановой поверхности.

Показательная и логарифмическая функции. Формула Эйлера. Степень с произвольным показателем. Тригонометрические функции и им обратные.

- Тема 5. Интегрирование функций комплексного переменного
Интеграл от функции комплексного переменного. Определение и вычисление. Теорема Коши для односвязных и многосвязных областей. Интеграл и первообразная. Интегральное определение логарифмической функции. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем и принцип максимума модуля.
- Тема 6. Ряды аналитических функций. Степенные ряды
Представление функций рядами Тейлора. Разложение аналитической функции в степенной ряд. Формулы Коши для производных. Неравенства Коши. Целые функции. Теорема Лиувилля. Основная теорема алгебры. Изолированность нулей аналитических функций. Единственность и аналитическое продолжение.
- Тема 7. Ряды аналитических функций. Ряды Лорана
Ряды Лорана, изолированные особые точки. Изолированные особые точки. Представление аналитических функций рядами Лорана. Единственность разложения функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек: устранимая особая точка, полюс, существенно особая точка. Классификация особенностей в точке $z = \infty$.
- Тема 8. Элементы теории вычетов
Вычеты и их применение. Определение вычета и его вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Топология комплексных чисел	2	2	-
2	Понятие функции комплексного переменного	2	2	-
3	Понятие аналитической функции	4	2	-
4	Элементарные функции комплексного переменного. Конформное отображение	4	2	-
5	Интегрирование функций комплексного переменного	4	4	-
6	Ряды аналитических функций. Степенные ряды	4	4	-
7	Ряды аналитических функций. Ряды Лорана	4	4	
8	Элементы теории вычетов	4	4	
Итого:		28	24	-

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Топология комплексных чисел	2	2	-
2	Понятие функции комплексного переменного	2	2	-
3	Понятие аналитической функции	4	2	-
4	Элементарные функции комплексного переменного. Конформное отображение	4	2	-
5	Интегрирование функций комплексного переменного	4	4	-
6	Ряды аналитических функций. Степенные ряды	4	4	-
7	Ряды аналитических функций. Ряды Лорана	4	4	-
8	Элементы теории вычетов	4	4	-
Итого:		28	24	-

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Топология комплексных чисел	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	8	12	-
2	Понятие функции комплексного переменного	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	10	12	-
3	Понятие аналитической функции	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	10	12	-
4	Элементарные функции комплексного переменного. Конформное отображение	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	12	12	-
5	Интегрирование функций комплексного переменного	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	12	12	-
6	Ряды аналитических функций. Степенные ряды	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	12	12	-
7	Ряды аналитических функций. Ряды Лорана	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	12	12	-

8	Элементы теории вычетов	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	12	12	-
Итого:			88	96	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий

и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
----------------------------	---

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Галкин С.В., Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : Учеб. пособие для вузов / С.В. Галкин. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 240 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0392.html - Режим доступа : по подписке.

Карасёв И.П., Теория функций комплексного переменного : Учеб. пособ / Карасёв И. П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-0960-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109604.html> - Режим доступа : по подписке.

Копаев А.В., Теория функций комплексного переменного: метод. указания к выполнению домашнего задания / А.В. Копаев, В.И. Леванков, А.В. Мاستихин. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 38 с. - ISBN - - - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0003.html - Режим доступа : по подписке.

Морозова В.Д., Теория функций комплексного переменного : Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 520 с. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. X.) - ISBN 978-5-7038-3189-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831892.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Бугров Я. С. Высшая математика. В 3 т. Т. 3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного [Текст] : учебник / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 7-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2005. - 511 с.

Краснов М. Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости [Текст] : учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М. : Наука, 1971. - 255 с.

Лаврентьев М. А. Методы теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. - 5-е изд., испр. - М. : Наука, 1987. - 688 с.

Мантуров О. В. Курс высшей математики: Ряды. Уравнения математической физики. Теория функций комплексной переменной.

Численные методы. Теория вероятностей [Текст] : учебник / О. В. Мантуров. - М. : Высш. школа, 1991. - 448 с.

Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Текст] : учебник / И. И. Привалов. - 12-е изд., стер. - М. : Наука, 1977. - 444 с.

Свешников А. Г. Теория функций комплексной переменной [Текст] : учебник / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - 4-е изд., стер. - М. : Наука, 1979. - 320 с.

Соломенцев Е. Д. Функции комплексного переменного и их применения [Текст] : учеб. пособие / Е. Д. Соломенцев. - М. : Высш. школа, 1988. - 167 с.

Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. Ч. 1. Функции одного переменного [Текст] : учебник / Б. В. Шабат. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 320 с.

Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. Ч. 2. Функции нескольких переменных [Текст] : учеб. пособие / Б. В. Шабат. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. - 400 с.

в) методические указания:

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине “Теория функций комплексного переменного” для студентов направления подготовки “01.03.02. Прикладная математика и информатика” (занятие 1-5) / Сост.: В.С. Щелоков. - Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2015

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» [Электронный ресурс] : для студентов 3 курса направления подготовки «Прикладная математика» дневной и заочной форм обучения / сост. В. С. Щёлоков. - Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2015. - 62 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/