

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.

» 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория функций комплексного переменного»

по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое
моделирование

профиль подготовки «Механика деформируемых тел и сред»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория функций комплексного переменного» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. – 11 с.

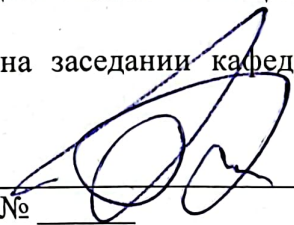
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория функций комплексного переменного» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 10 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018 года за № 49933, учебного плана по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, (профиль «Механика деформируемых тел и сред») 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.

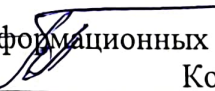
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

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 специальных дисциплин.

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):

общефессиональных:

ОПК-1 способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности

ОПК-5 способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики

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/

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория функций комплексного переменного»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Тема 1. Топология комплексных чисел. Тема 2 Понятие функции комплексного переменного Тема 3. Понятие аналитической функции Тема 4. Элементарные функции комплексного переменного Тема 5. Интегрирование функций комплексного переменного Тема 6. Ряды аналитических функций. Степенные ряды Тема 7. Ряды аналитических функций. Ряды Лорана Тема 8. Элементы теории вычетов	основной (5)
2	ОПК-5	способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	Тема 1. Топология комплексных чисел. Тема 2 Понятие функции комплексного переменного Тема 3. Понятие аналитической функции Тема 4. Элементарные	основной (5)

			функции комплексного переменного Тема 5. Интегрирование функций комплексного переменного Тема 6. Ряды аналитических функций. Степенные ряды Тема 7. Ряды аналитических функций. Ряды Лорана Тема 8. Элементы теории вычетов	
--	--	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1 ОПК-5	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:	Тема 1. Топология комплексных чисел. Тема 2 Понятие функции комплексного переменного Тема 3. Понятие аналитической функции Тема 4. Элементарные функции комплексного переменного Тема 5. Интегрирование функций комплексного переменного Тема 6. Ряды аналитических функций. Степенные ряды Тема 7. Ряды аналитических функций. Ряды	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные работы; индивидуальные задания, промежуточная аттестация (экзамен)

		современных направлений развития комплексного анализа и его приложениях.	Лорана Тема 8. Элементы теории вычетов	
--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория функций комплексного переменного»

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

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 сходимости. 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.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

Вариант 1

1. Вычислить e^{2+3i}
2. Найти множество решений $\operatorname{Re}(z^2 + i) < \operatorname{Im}(z^2 - i)$
3. Найти аналитическую функцию $\omega = u(x, y) + iv(x, y)$ по известной действительной или мнимой части $v(x, y) = 2xy + 2x$
4. Найти особые точки функции $\frac{1}{z^2-1} - \frac{1}{z}$
5. Разложить в ряд Лорана $\frac{1}{(z-i)(z-1)}, |z| > 1$
6. Найти функцию, отображающую область D на верхнюю полуплоскость $D = \left\{ z : -\frac{\pi}{4} < \arg z < \frac{\pi}{2} \right\}$

Найти образ E области D при отображении $\omega = e^z$;

Найти образы областей D при отображении $\omega = \ln z$, $a(i) = \frac{\pi i}{2}$.

7. Вычислить интеграл. $\int_{|z|=4} \frac{z^2}{z-2i} dz$
8. Используя теорему Руше, найти число корней в круге $|z| < 1$.

$$z^3 - 4z - 1 = 0$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные

	ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Пример №1. Проверить, будет ли аналитической заданная функция $W = f(z)$

1. $W = (1+i)(1-i)$

Пример №2. Найти аналитическую функцию $f(z) = U + iV$ по заданной действительной и мнимой части.

1. $U = x^2 - y^2 + 5x + y - y(x^2 + y^2)^{-1}$

Пример №3. Найти коэффициент растяжения и угол поворота в точке z_0 при отображении $W = f(z)$.

1. $W = z^2 + 2z; \quad z_0 = i$

Пример №4. Найти аналитическую функцию, отображающую треугольник с вершинами в точках z_1, z_2, z_3 плоскости z на треугольник с вершинами в точках W_1, W_2, W_3 плоскости W .

1. $z_1 = 0; \quad z_2 = -i; \quad z_3 = i; \quad W_1 = 0; \quad W_2 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i \quad W_3 = \sqrt{2} - \sqrt{2}i;$

Пример №5. Пользуясь интегральной формулой Коши, вычислить интеграл $\oint f(z)dz$, если контур интегрирования L представляет собой окружность $|z| = 4$.

1. $f(z) = \frac{2z}{z^2 - 4}$

Пример №6. Рассмотреть различные разложения в ряд Лорана заданной функции в окрестности точки

1.
$$f(z) = \frac{z+1}{z(z-1)}$$

Пример №7. Используя разложение в ряд Лорана, определить характер особых точек для функции $f(z)$.

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

Пример №8. Найти вычеты в особых точках заданной функции $f(z)$.

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

Пример №9. Вычислить интеграл.

1.
$$\int_{|z|=2} \frac{e^{2z} dz}{(z+1)(z-1)^3}$$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Типовые экзаменационные билеты

ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. ДАЛЯ Кафедра прикладной математики

Билет №1

Теоретическая часть

1. Комплексные числа и действия над ними. (1 балл)

Практическая часть

1. Найти аналитическую функцию $f(z) = u + vi$ по заданной действительной или мнимой части:

$$u = x^2 + y^2 - 5x + y - \frac{y}{x^2 + y^2} \quad (2 \text{ балла})$$

2. Разложить в ряд Лорана в окрестности точки $z = 0$:

$$f(z) = \frac{z+1}{z(z-1)} \quad (2 \text{ балла})$$

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

доц. Щелоков В.С..

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)