

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Компьютерных технологий

Григорьев Я.Ю.

« 03 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория функции комплексного переменного

Направление подготовки	<i>01.03.04 – Прикладная математика</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Математическое и компьютерное моделирование</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

О.В. Козлова
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

(наименование кафедры)


(подпись)

А.Л. Григорьева
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория функции комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 11 от 10.01.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению 01.03.04 – Прикладная математика.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 06.022 Системный аналитик. Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	изучить <ul style="list-style-type: none"> ✓ основные понятия теории функции комплексного переменного; ✓ дифференциальное и интегральное исчисление функций одной комплексной переменной; ✓ ряды Тейлора и Лорана; ✓ теорию вычетов; ✓ теорию конформных отображений.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексная переменная и функции комплексной переменной; 2. Ряды аналитических функций; 3. Ряд Лорана и изолированные особые точки; 4. Теория вычетов; 5. Элементарные функции комплексной переменной; 6. Конформное отображение.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория функции комплексного переменного» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	<p>ОПК-1.1 Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» изучается на 2 курсе(ах) в 4 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Линейные преобразования и квадратичные формы», «Дискретная математика», «Основы вычислительной математики», «Физика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория функции комплексного переменного», будут востребованы при изучении последующей дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Функциональный анализ», «Численные методы», «Классическая механика», «Прикладная механика».

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения контрольной работы.

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает профессиональные умения.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
в том числе в форме практической подготовки:	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде	96

Объем дисциплины	Всего академических часов
вуза	
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной; Тема 1 Комплексные числа и действия над ними; Тема 2 Последовательности комплексных чисел и функции комплексного переменного; Тема 3 Дифференцирование функции комплексной переменной; Тема 4 Интеграл по комплексной переменной	3	6		10
Раздел 2 Ряды аналитических функций; Тема 5 Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной; Тема 6 Ряд Тейлора; Тема 7 Единственность определения аналитической функции;	2	4		16
Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки; Тема 8 Ряд Лорана; Тема 9 Классификация изолированных особых точек;	3	6		20
Раздел 4 Теория вычетов Тема 10 Вычет аналитической функции в изолированной особой точке; Тема 11 Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов;	3	6		20
Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной; Тема 12 Продолжение с действительной оси; Тема 13 Аналитическое продолжение;	2	4		10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 6 Конформное отображение; Тема 14 Общие положения; Тема 15 Простейшие конформные отображения;	3	6		20
ИТОГО по дисциплине	16	32		96

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	20
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление Контрольной работы	56
	96

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Краснов, М.А. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. Учебное пособие для вузов./ Краснов М.А., Киселев А.И., Макаренко Г.И. 2-е изд., перераб. и доп., 1-е изд. М: «Наука», 1981 – 304 с.

2 Лаврентьев, М.А. Методы теории функций комплексного переменного. / М. А. Лаврентьев, Б.В. Шабат - 4-е изд., испр. М. Из-во «Наука», 1973 – 736 с.

3 Араманович, И.Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости / Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. -Учебное пособие для вузов. М.: Наука, 1965 – 391 с.

8.2 Дополнительная литература

1 Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной : учебник для вузов / Свешников А. Г., Тихонов А. Н. - Учебник для вузов 3-е изд., доп. - М.: Наука, 1974. - 319 с.

2 Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты): Учеб. пособие для вузов. / Чудесенко В. Ф. — М.: Высш. школа, 1983.— 112 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория функции комплексного переменного», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление РГР.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 4378 эбс ИКЗ 21 1 2727000769270301000100046311244 от 13 апреля 2021 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 272700076927030100100100036311244 от 05 февраля 2021 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал
2 http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?2+187 – каталог математических библиотек

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия в данном курсе не предусмотрены.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.2 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.3 Технические и электронные средства обучения

Отсутствует

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. ____ корпус № ____).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Теория функции комплексного переменного

Направление подготовки	<i>01.03.04 – Прикладная математика</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Математическое и компьютерное моделирование</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (лабораторных работ, РГР и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

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

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	<p>ОПК-1.1 Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной;	ОПК-1	Контрольная работа	Знает основные понятия теории функции комплексного переменного и умеет применять их для решения задач
Раздел 2 Ряды аналитических функций	ОПК-1	Контрольная работа	Знает понятие рядов и умеет разлагать в ряд аналитические функции
Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки	ОПК-1	Контрольная работа	Знает основные понятия ряда Лорана и классификацию особых точек и умеет раскладывать в ряд ФКП в особых точках
Раздел 4 Теория вычетов	ОПК-2-4	Контрольная работа	Знает основные понятия теории вычетов и умеет применять их для решения задач
Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной	ОПК-1	Контрольная работа	Знает элементарные функции комплексной переменной и умеет применять их для решения задач
Раздел 6 Конформное отображение	ОПК-1	Контрольная работа	Знает основные конформные отображения и умеет применять их для решения задач

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Контрольная работа	В конце семестра	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 40 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
ИТОГО:		-	50 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 60 – 79 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 80– 94 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 95 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

4 семестр Контрольная работа

Задача 1. Найти все значения корня

- | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1. $\sqrt[4]{-1}$; | 2. $\sqrt[3]{i}$ | 4. $\sqrt[4]{\frac{1+i\sqrt{3}}{32}}$ | 5. $\sqrt[4]{16}$ |
| | 3. $\sqrt[3]{-1}$ | | 6. $\sqrt[3]{-8i}$ |

- | | | | |
|---------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------|
| 7. $\sqrt[3]{\frac{1}{8}}$ | 11. $\sqrt[4]{\frac{-1-i\sqrt{3}}{32}}$ | 15. $\sqrt[4]{-8+i8\sqrt{3}}$ | 20. $\sqrt[3]{-i27}$. |
| 8. $\sqrt[4]{\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}}$ | 12. $\sqrt[3]{8i}$ | 16. $\sqrt[4]{-8-i8\sqrt{3}}$ | |
| 9. $\sqrt[4]{1}$ | 13. $\sqrt[3]{\frac{i}{8}}$ | 17. $\sqrt[3]{27}$ | |
| 10. $\sqrt[3]{-1}$ | 14. $\sqrt[3]{-\frac{1}{8}}$ | 18. $\sqrt[4]{-128+i128\sqrt{3}}$ | |
| | | 19. $\sqrt[3]{i/27}$ | |

Задача 2. Представить в алгебраической форме.

- | | |
|--|---|
| 1. $\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2i\right)$ | 11. $ch(1 - \pi i)$ |
| 2. $\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)$ | 12. $Ln(1 + i\sqrt{3})$ |
| 3. $Ln 6$ | 13. $Ln(-1 + i)$ |
| 4. $sh\left(2 + \frac{\pi i}{4}\right)$ | 14. $\cos\left(\frac{\pi}{4} - 2i\right)$ |
| 5. $ch\left(2 + \frac{\pi i}{2}\right)$ | 15. $\sin\left(\frac{\pi}{2} - 5i\right)$ |
| 6. $Ln(1+i)$ | 16. $sh\left(3 + \frac{i\pi}{6}\right)$ |
| 7. $\sin\left(\frac{\pi}{3} + i\right)$ | 17. $ch\left(3 + \frac{i\pi}{6}\right)$ |
| 8. $\cos\left(\frac{\pi}{4} + i\right)$ | 18. $Ln(-1 - i)$ |
| 9. $Ln(\sqrt{3} + i)$ | 19. $\sin\left(\frac{\pi}{6} - 3i\right)$ |
| 10. $sh\left(1 + \frac{\pi i}{2}\right)$ | 20. $\cos\left(\frac{\pi}{3} + 3i\right)$ |

Задание 3. Определить и построить линии и области, удовлетворяющие уравнениям и неравенствам.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. $ z - i = 2 z + 1 $, | 10. $0 \leq Imz^2 \leq 3$; |
| 2. $Im \frac{z-1}{z+i} = 0$, | 11. $Re \frac{z}{i} = 1$, |
| 3. $Rez^2 = 9$, | 12. $\left \frac{z-i}{z+i}\right \leq 2$; |
| 4. $ z - 2 = z + i $, | 13. $Im \frac{z+1}{z+i} = 1$, |
| 5. $Im \frac{z-i}{z+i} \geq 0$; | 14. $ z + 1 - z - 2 < 2$; |
| 6. $Im \frac{z-1}{z+1} = 0$, | 15. $Im \frac{z}{z-i} = 2$, |
| 7. $ z + z - 1 < 1$; | 16. $0 \leq Rez^2 \leq 2$; |
| 8. $Re \frac{1}{z} = \frac{1}{3}$, | 17. $Imz + Re(z - 1) = 3$, |
| 9. $ 1 + z = 4 z + i $, | 18. $ z \leq 2 + z - 1 $; |

$$19. \operatorname{arg} z^2 < 0;$$

$$20. , \operatorname{arg} z - 4i = \frac{\pi}{4}.$$

Задание 4. Найти аналитическую функцию по заданной действительной или мнимой части и значению $f(z_0)$.

$$1. u = x^2 - y^2 + x, f(0) = 0$$

$$11. u = e^{-y} \cos x, f(0) = 1$$

$$2. u = x^3 - 3xy^2 + 1, f(0) = 1$$

$$12. u = y - 2xy, f(0) = 0$$

$$3. v = e^x(y \cos y + x \sin y), f(0) = 0$$

$$13. v = x^2 - y^2 + 2x, f(0) = i$$

$$4. u = x^2 - y^2 - 2y, f(0) = 0$$

$$14. u = x^2 - y^2 - 2x + 1, f(0) = 1$$

$$5. u = \frac{e^{2x+1}}{e^x} \cos y, f(0) = 2$$

$$15. v = 3x^2y - y^3 - y, f(0) = 0$$

$$6. u = \frac{x}{x^2+y^2}, f(1) = 1 + i$$

$$16. v = y + 2xy, f(0) = 0$$

$$7. v = e^{-y} \sin x + y, f(0) = 1$$

$$17. v = 3x^2y - y^3, f(0) = 1$$

$$8. v = e^x \cos y, f(0) = 1 + i$$

$$18. u = e^x(x \cos y - y \sin y), f(0) = 0$$

$$9. v = -\frac{y}{(x+1)^2+y^2}, f(0) = 1$$

$$19. v = 2x + 2xy, f(0) = 0$$

$$10. v = y - \frac{y}{x^2+y^2}, f(1) = 2$$

$$20. u = 1 - \sin y e^x, f(0) = 1 + i.$$

Задание 5. Вычислить интегралы

$$1. \text{ а) } \int_{\Gamma} |z|^2 dz, \quad \Gamma: |z| = 4, \operatorname{Im} z \geq 0, \text{ б) } \int_{|z|=2} e^{2z} \frac{1}{z} dz,$$

$$2. \text{ а) } \int_{\Gamma} |z|z dz, \text{ где } \Gamma - \text{ кривая } z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 1, z_3 = i; \text{ б) } \int_{|z|=3} \frac{\sin z}{(z-2)^3} dz.$$

$$3. \text{ а) } \int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz, \quad \Gamma: |z| = 3, \operatorname{Re} z \leq 0, \quad \text{ б) } \int_{|z-1|=2} \frac{dz}{z^2-5z+4}.$$

$$4. \text{ а) } \int_{\Gamma} \operatorname{Im} z dz, \quad \Gamma: |z| = 1, \operatorname{Re} z \geq 0, \quad \text{ б) } \int_{|z-i|=1} \frac{dz}{(z-i)(z+2)}.$$

$$5. \text{ а) } \int_{\Gamma} |z|z dz, \text{ где } \Gamma - \text{ кривая } z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = i, z_3 = 2 - i; \text{ б) } \int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{z+i} dz.$$

$$6. \text{ а) } \int_{\Gamma} z^2 dz, \quad \Gamma: |z| = 3, \operatorname{Im} z > 0, \quad \text{ б) } \int_{|z|=5} \frac{dz}{(z-i)(z+6)}.$$

$$7. \text{ а) } \int_{\Gamma} |z| dz, \quad \Gamma - \text{ ломаная кривая от } A(0;1) \text{ до } B(0;1); \text{ б) } \int_{|z|=1} \frac{\operatorname{sh} z}{(z+\frac{\pi}{4}i)} dz.$$

$$8. \text{ а) } \int_{\Gamma} e^z dz, \text{ где } \Gamma - \text{ кривая } z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 2i, z_3 = i - 1. \text{ б) } \int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{(z+i)^{10}} dz.$$

$$9. \text{ а) } \int_{\Gamma} z^2 dz, \quad \Gamma: z = (3+i)t, \quad 0 \leq t \leq 1, \text{ б) } \int_{|z+1|=3} \frac{z^4}{z-i} dz.$$

$$10. \text{ а) } \int_{\Gamma} \operatorname{Im} z dz, \quad \Gamma - \text{ отрезок прямой от } A(0;0) \text{ до } B(2;1); \text{ б) } \int_{|z|=1} \frac{z^2}{(z-2)(z+2i)} dz.$$

11. а) $\int_{\Gamma} (\bar{z} - Imz) dz$, Γ – дуга $y = x^2$ от $A(0; 0)$ до $B(1; 1)$; б) $\int_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^z}{z(z-1)^2} dz$.
12. а) $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z}$, Γ – отрезок прямой от $z_1 = 3i$ до $z_2 = i - 1$; б) $\int_{|z-3|=2} \frac{z^2}{(z-2)(z+i)} dz$.
13. а) $\int_{\Gamma} z \bar{z} dz$, Γ – дуга $y = \sqrt{x}$ от $A(1; 1)$ до $B(4; 2)$; б) $\int_{|z+i|=2} \frac{z^3+1}{z+i} dz$.
14. а) $\int_{\Gamma} (z + 3Re z) dz$, $\Gamma: z = (2 - i)t$, $1 \leq t \leq 2$; б) $\int_{|z|=2} \frac{e^{2z}}{z} dz$.
15. а) $\int_{\Gamma} |z| \bar{z} dz$, Γ – дуга $y = 2x^2$ от $A(1; 2)$ до $B(-1; 2)$; б) $\int_{|z|=3} \frac{\sin(z+1)}{z+1} dz$;
16. а) $\int_{\Gamma} z^3 dz$, $\Gamma: z = 2 - 3i + ti$, $0 \leq t \leq 2$; б) $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z-i^2)(z-2)}$.
17. а) $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$, $\Gamma: z = 3 + it$, $1 \leq t \leq 3$; б) $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z-i^2)(z-2)}$.
18. а) $\int_{\Gamma} Re z dz$, $\Gamma: |z - i| = 1$, $Re z > 0$; б) $\int_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^z}{z(1-z)^3} dz$.
19. а) $\int_{\Gamma} |z| dz$, Γ – дуга $y = 2x^2$ от $A(1; 1)$ до $B(2; 4)$; б) $\int_{|z|=5} \frac{\cos z}{z^2 - \pi^2} dz$.
20. а) $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$, Γ – отрезок прямой от $z_1 = 2 - i$ до $z_2 = i$; б) $\int_{|z|=\frac{1}{2}} \frac{1}{z(z-1)} dz$.

Задание 6. Вычислить интеграл с помощью вычетов.

- | | |
|--|---|
| 1. а) $\int_{ z =2} \frac{(z+1)}{(z-1) \sin z} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^4+1)}$; |
| 2. а) $\int_{ z =3} \frac{z}{(z-1)(z-2)^2} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X^2 dX}{(X^2+1)(X^2+9)}$; |
| 3. а) $\int_{ z =2} \frac{dz}{(z^4-1)}$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(X^2-X+2)}{(X^4+10X^2+9)} dX$; |
| 4. а) $\int_{ z =2} \frac{dz}{(z^2-1)^2(z-3)^2}$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(X^2+1)}{(X^4+1)} dX$; |
| 5. а) $\int_{ z =i} \frac{z^3}{(2z^4+1)} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+1)^2}$; |
| 6. а) $\int_{ z =2} \frac{dz}{z^3(z^{10}-3)}$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 3X}{(X^2+9)} dX$; |
| 7. а) $\int_{ z-3i =4} \frac{dz}{(e^z-1)(z-3i)}$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin X}{(X^2+1)^2} dX$; |
| 8. а) $\int_{ z =3} \frac{tg \pi z}{(z-1)} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin 3X}{(X^2+1)} dX$; |
| 9. а) $\int_{ z =2} \frac{z^3}{(z^4-1)} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 2X}{(X^2+1)} dX$; |
| 10. а) $\int_{ z =2} \frac{z^3 e^{\frac{1}{z}}}{(z+1)} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+3)^2}$; |
| 11. а) $\int_{ z =4} \frac{ze^{3z}}{(z+3)} dz$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+2)(x^2+1)}$; |
| 12. а) $\int_{ z =3} \frac{dz}{(z-1)(z+2)(z-4)}$; | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+4)^3}$; |

13. a) $\int_{ z =4} \frac{z^2}{(z-3i)(z-i)} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+5)};$
14. a) $\int_{ z =2} \frac{\operatorname{tg} z}{(z-i)} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+4x+5)^2};$
15. a) $\int_{ z-1 =2} \frac{1}{e^z(z^2+1)} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2-2x+2)^2};$
16. a) $\int_{ z =\frac{3}{2}} \frac{z+2}{z(1-\cos z)} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^4+2)};$
17. a) $\int_{ z =4} \frac{z}{(z-2)(z+1)^2} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+1)}{(x^2+2)(x^2+4)} dx;$
18. a) $\int_{ z =\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z^2-2)};$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2-1)}{(x^4+4x^2+5)} dx;$
19. a) $\int_{ z =3} \frac{dz}{(z^2-2)^2(z-4)^2};$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+2)}{(x^2+4)} dx;$
20. a) $\int_{ z =1} \frac{z^2}{(3z^4+6)} dz;$	б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+3)^2}.$

Задание 7. Построить область D и найти ее образ при отображении функцией комплексного переменного.

1. $D: |z + i - 1| \leq 1, f(z) = iz + 1 + i;$
2. $D: |z - 1| \leq 2, f(z) = 3iz - 2;$
3. $D: \left| z - \frac{1}{2} \right| \leq 1, f(z) = (1 + i)z - 3i;$
4. $D: |z + 2i| \leq 1, f(z) = (1 - i)z - 2i;$
5. $D: |z + 2i| \leq 1, f(z) = 2iz - 1;$
6. $D: |z - 2i| \leq 2, f(z) = \frac{iz}{2} + 2;$
7. $D: |z + 2| \leq 1, f(z) = 2(z - 1 - i);$
8. $D: 0 \leq \operatorname{arg} z \leq \frac{\pi}{2}, f(z) = iz - i;$
9. $D: 0 < \operatorname{Im} z < 1, f(z) = 2iz;$
10. $D: 0 < \operatorname{Re} z < 1, f(z) = -iz + 1;$
11. $D: |z - 1| \leq 1, f(z) = 3iz - 2i;$
12. $D: |z - 1| \leq \frac{1}{2}, f(z) = iz + 1;$
13. $D: |z - 1| \leq 1, f(z) = iz + i;$
14. $D: |z - 1| < \frac{1}{2}, f(z) = iz + i + 1;$

15. $D: \operatorname{Re} z > 1, f(z) = 2iz + i - 1;$
16. $D: |z - 1| \leq \frac{1}{2}, f(z) = (1 + i)z + 2i;$
17. $D: |z - 2i| < 1, f(z) = -iz + 1;$
18. $D: |\bar{z} + 2i| \leq 2, f(z) = (1 - i)z - 2i;$
19. $D: -1 \leq \operatorname{Im} z \leq 1, f(z) = -iz + i;$
20. $D: -1 \leq \operatorname{Re} z \leq 1, f(z) = iz - 2i.$

Задание 8. Разложить функцию в ряд Тейлора и в ряд Лорана в окрестности точки z_0 . Разложить функцию в ряд Лорана в окрестности точки z_1 и $z = \infty$.

- | | |
|--|---|
| 1. $f(z) = \frac{z}{z^2 - z - 2}, z_0 = 1, z_1 = -1;$ | 11. $f(z) = \frac{z^2}{(z+1)(z-i)}, z_0 = 1, z_1 = i;$ |
| 2. $f(z) = \frac{z}{z^2 - 3z - 4}, z_0 = 2, z_1 = -1;$ | 12. $f(z) = \frac{z^2 + 1}{z(z+3i)}, z_0 = 1, z_1 = 0;$ |
| 3. $f(z) = \frac{z-1}{z(z+1)}, z_0 = 2, z_1 = 0;$ | 13. $f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z-3)}, z_0 = -1, z_1 = 1;$ |
| 4. $f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z+2)}, z_0 = -2, z_1 = 1;$ | 14. $f(z) = \frac{z}{z^2 + 4}, z_0 = 1, z_1 = 2i;$ |
| 5. $f(z) = \frac{z}{(z+i+1)(z-i)}, z_0 = 1, z_1 = i;$ | 15. $f(z) = \frac{z}{z^2 + 2}, z_0 = 2, z_1 = \sqrt{2}i;$ |
| 6. $f(z) = \frac{z^2}{z^2 - z - 6}, z_0 = 0, z_1 = -2;$ | 16. $f(z) = \frac{z^2}{(z+i)(z+1)}, z_0 = 1, z_1 = -i;$ |
| 7. $f(z) = \frac{z+1}{z(1-z)}, z_0 = 2, z_1 = 1;$ | 17. $f(z) = \frac{z}{(z+1)(z-4)}, z_0 = 0, z_1 = -1;$ |
| 8. $f(z) = \frac{z-1}{(z-i)(z+1)}, z_0 = 1, z_1 = i;$ | 18. $f(z) = \frac{z-i}{z^2 + 9}, z_0 = 1, z_1 = 3i;$ |
| 9. $f(z) = \frac{z+2}{z(z-3i)}, z_0 = 1, z_1 = 3i;$ | 19. $f(z) = \frac{z}{3z^2 - z + 4}, z_0 = 1, z_1 = -1;$ |
| 10. $f(z) = \frac{z-i}{(z+i)(z+2i)}, z_0 = 1, z_1 = -i;$ | 20. $f(z) = \frac{z}{z^2 + 2z - 14}, z_0 = 0, z_1 = 3.$ |

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1			
2			
3			