

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.

«01» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функции комплексного переменного

Направление подготовки	02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"
Направленность (профиль) образовательной программы	«Технология программирования»
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная


Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	ПМ

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 № 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта:

- 006.022 «Системный аналитик». Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

- 06.001 Программист. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

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	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 индикаторами достижения компетенций

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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания в области математических и естественных наук для решения задач прикладного характера ОПК-1.3 Владеет навыками анализа и использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности.

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 обязательной 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», «Физика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория функции комплексного переменного», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» и «Уравнения математической физики».

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения практических работ, 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	42
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	14
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28
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 вуза	102
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
Раздел 6 Конформное отображение; Тема 14 Общие положения; Тема 15 Простейшие конформные отображения;	1	2		26
ИТОГО по дисциплине	14	28		102

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	62
	102

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 втузов./ 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 втузов. 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 втузов. / Чудесенко В. Ф. — М.: Высш. школа, 1983.— 112 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

Отсутствуют

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.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

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

1. <http://window.edu.ru>

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

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

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

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 (практическими) 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 представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

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.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

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)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Отсутствует

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. N 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 производится 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>02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Технология программирования»</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 фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Знает основные математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания в области математических и естественных наук для решения задач прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа и использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач 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-1	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. $\sqrt[3]{i}$

3. $\sqrt[3]{-1}$

4. $\sqrt[4]{\frac{1+i\sqrt{3}}{32}}$

5. $\sqrt[4]{16}$

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 $, | 11. $Re \frac{z}{i} = 1$, |
| 2. $Im \frac{z-1}{z+i} = 0$, | 12. $\left \frac{z-i}{z+i}\right \leq 2$; |
| 3. $Re z^2 = 9$, | 13. $Im \frac{z+1}{z+i} = 1$, |
| 4. $ z - 2 = z + i $, | 14. $ z + 1 - z - 2 < 2$; |
| 5. $Im \frac{z-i}{z+i} \geq 0$; | 15. $Im \frac{z}{z-i} = 2$, |
| 6. $Im \frac{z-1}{z+1} = 0$, | 16. $0 \leq Re z^2 \leq 2$; |
| 7. $ z + z - 1 < 1$; | 17. $Im z + Re(z - 1) = 3$, |
| 8. $Re \frac{1}{z} = \frac{1}{3}$, | 18. $ z \leq 2 + z - 1 $; |
| 9. $ 1 + z = 4 z + i $, | 19. $arg z^2 < 0$; |
| 10. $0 \leq Im z^2 \leq 3$; | 20. $arg z - 4i = \frac{\pi}{4}$. |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Задание 5. Вычислить интегралы

1. а) $\int_{\Gamma} |z|^2 dz$, $\Gamma: |z| = 4, Im z \geq 0$, б) $\int_{|z|=2} e^{2z} \frac{1}{z} dz$,
2. а) $\int_{\Gamma} |z|z dz$, где Γ – кривая $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 1, z_3 = i$; б) $\int_{|z|=3} \frac{\sin z}{(z-2)^3} dz$.
3. а) $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$, $\Gamma: |z| = 3, Re z \leq 0$, б) $\int_{|z-1|=2} \frac{dz}{z^2-5z+4}$.
4. а) $\int_{\Gamma} Im z dz$, $\Gamma: |z| = 1, Re z \geq 0$, б) $\int_{|z-i|=1} \frac{dz}{(z-i)(z+2)}$.
5. а) $\int_{\Gamma} |z|z dz$, где Γ – кривая $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = i, z_3 = 2 - i$; б) $\int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{z+i} dz$.
6. а) $\int_{\Gamma} z^2 dz$, $\Gamma: |z| = 3, Im z > 0$, б) $\int_{|z|=5} \frac{dz}{(z-i)(z+6)}$.
7. а) $\int_{\Gamma} |z| dz$, Γ – ломаная кривая от $A(0;1)$ до $B(0;1)$; б) $\int_{|z|=1} \frac{\operatorname{sh} z}{(z+\frac{\pi}{4}i)} dz$.
8. а) $\int_{\Gamma} e^z dz$, где Γ – кривая $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 2i, z_3 = i - 1$. б) $\int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{(z+i)^{10}} dz$.
9. а) $\int_{\Gamma} z^2 dz$, $\Gamma: z = (3+i)t, 0 \leq t \leq 1$, б) $\int_{|z+1|=3} \frac{z^4}{z-i} dz$.
10. а) $\int_{\Gamma} Im z dz$, Γ – отрезок прямой от $A(0;0)$ до $B(2;1)$; б) $\int_{|z|=1} \frac{z^2}{(z-2)(z+2i)} dz$.
11. а) $\int_{\Gamma} (\bar{z} - Im z) dz$, 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) $\int_{\Gamma} \frac{dz}{\bar{z}}$, 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) $\int_{|z|=3} \frac{dz}{(z-i^2)(z-2)}$.

18. а) $\int_{\Gamma} \operatorname{Re} z dz$, $\Gamma: |z - i| = 1, \operatorname{Re} z > 0$; 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) $\int_{|z|=3} \frac{\operatorname{tg} \pi z}{(z-1)} dz$; 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) $\int_{|z|=4} \frac{\frac{1}{ze^{3z}}}{(z+3)} dz$; 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. а) $\int_{|z|=4} \frac{z^2}{(z-3i)(z-i)} dz$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+5)}$;

14. а) $\int_{|z|=2} \frac{\operatorname{tg} z}{(z-i)} dz$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+4x+5)^2}$;

15. а) $\int_{|z-1|=2} \frac{\frac{1}{e^{\bar{z}}}}{(z^2+1)} dz$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2-2x+2)^2}$;

16. а) $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{z+2}{z(1-\cos z)} dz$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^4+2)}$;

17. а) $\int_{|z|=4} \frac{z}{(z-2)(z+1)^2} dz$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+1)}{(x^2+2)(x^2+4)} dx$;

18. а) $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z^4-2)}$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2-1)}{(x^4+4x^2+5)} dx$;

$$19. \text{ a) } \int_{|z|=3} \frac{dz}{(z^2-2)^2(z-4)^2}; \quad \text{б) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+2)}{(x^2+4)} dx;$$

$$20. \text{ a) } \int_{|z|=1} \frac{z^2}{(3z^4+6)} dz; \quad \text{б) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+3)^2}.$$

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. $D: 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}, f(z) = iz - i;$

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. $D: |z + 2i| \leq 2, f(z) = (1 - i)z - 2i;$

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. $f(z) = \frac{z}{z^2 - z - 2}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = -1;$

4. $f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z+2)}, \quad z_0 = -2, \quad z_1 = 1;$

2. $f(z) = \frac{z}{z^2 - 3z - 4}, \quad z_0 = 2, \quad z_1 = -1;$

5. $f(z) = \frac{z}{(z+i+1)(z-i)}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = i;$

3. $f(z) = \frac{z-1}{z(z+1)}, \quad z_0 = 2, \quad z_1 = 0;$

6. $f(z) = \frac{z^2}{z^2 - z - 6}, \quad z_0 = 0, \quad z_1 = -2;$

$$7. f(z) = \frac{z+1}{z(1-z)}, \quad z_0=2, \quad z_1=1;$$

$$8. f(z) = \frac{z-1}{(z-i)(z+1)}, \quad z_0=1, \quad z_1=i;$$

$$9. f(z) = \frac{z+2}{z(z-3i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=3i;$$

$$10. f(z) = \frac{z-i}{(z+i)(z+2i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=-i;$$

$$11. f(z) = \frac{z^2}{(z+1)(z-i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=i;$$

$$12. f(z) = \frac{z^2+1}{z(z+3i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=0;$$

$$13. f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z-3)}, \quad z_0=-1, \quad z_1=1;$$

$$14. f(z) = \frac{z}{z^2+4}, \quad z_0=1, \quad z_1=2i;$$

$$15. f(z) = \frac{z}{z^2+2}, \quad z_0=2, \quad z_1=\sqrt{2}i;$$

$$16. f(z) = \frac{z^2}{(z+i)(z+1)}, \quad z_0=1, \quad z_1=-i;$$

$$17. f(z) = \frac{z}{(z+1)(z-4)}, \quad z_0=0, \quad z_1=-1;$$

$$18. f(z) = \frac{z-i}{z^2+9}, \quad z_0=1, \quad z_1=3i;$$

$$19. f(z) = \frac{z}{3z^2-z+4}, \quad z_0=1, \quad z_1=-1;$$

$$20. f(z) = \frac{z}{z^2+2z-14}, \quad z_0=0, \quad z_1=3.$$

Лист регистрации изменений к РПД

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