МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



Теория функций комплексного переменного

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшей математики**

Учебный план b11030430_23_2 эин.plx
Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 39,9

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	2		2	
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32,1	32,1	32,1	32,1
Сам. работа	39,9	39,9	39,9	39,9
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
к.ф-м.н, доцент, Курманбаева А.К. _____

Рецензент(ы):
к.ф.-м.н, доцент, Гончарова И.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Теория функций комплексного переменного

разработана в соответствии с ФГОС 3+:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 27.06.2023 протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Высшей математики

Протокол от 30.08.2023 г. № 1
Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н. проф. Лелевника Л.Г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Теория функций комплексного переменного

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.	Приказ КРСУ «О преобразовании Естественно-технического факультета и Факультета архитектуры дизайна и строительства в Политехнический институт КРСУ» № 375-П от 24 июня 2026 года	Титульный лист	Закреплена за кафедрой **Высшей математики** Изменено на Закреплена за кафедрой **Межкластерная кафедра «Математики, физики и информатики»**
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» - освоение студентами основ и методов комплексного анализа и теории функций комплексного переменного: методов дифференцирования и интегрирования функций комплексного переменного, методов осуществления отображения при помощи функций комплексного переменного, методов исследования функций и решения прикладных задач анализа; формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов математических дисциплин; привитие навыков практического применения методов комплексного анализа, навыков исследовательской работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Высшая математика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Физика (спец главы)
2.2.2	Численные методы и математическое моделирование
2.2.3	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.4	Теоретические основы электротехники
2.2.5	Наноэлектроника
2.2.6	Схемотехника

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
Знать:	
Уровень 1	физические и математические модели моделей, узлов, блоков
Уметь:	
Уровень 1	строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков
Владеть:	
Уровень 1	навыками компьютерного моделирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные понятия и положения комплексного анализа, теории функций комплексного переменного, основные формулы, теоремы и методы теории функций комплексной переменной.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	проводить исследования, связанные с основными понятиями курса, применять основные методы теории функций комплексного переменного для дифференцирования и интегрирования функций комплексного переменного, осуществления отображения при помощи функций комплексного переменного, для вычисления интегралов, для исследования функций комплексного переменного и решения задач, возникающих в теоретической и математической физике, и в приложениях.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Владеть навыками самостоятельного практического применения методов комплексного анализа, теории функций комплексного переменного при решении задач теории функций и прикладных задач математического анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**
	Раздел 1. Комплексные числа. Функции комплексной переменной. Дифференцирование ФКП							

1.1	Понятие комплексного числа. Арифметические операции над комплексными числами в алгебраической форме.Геометрическая интерпретация комплексного числа.Различные формы записи комплексного числа /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1	2		
1.2	Комплексные числа и действия над ними. Различные формы записи к.ч. /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
1.3	Области и линии на комплексной плоскости.Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность ФКП. Элементарные функции комплексного переменного. /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
1.4	Области и линии на комплексной плоскости.Определение функции комплексного переменного.Элементарные функции комплексного переменного /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
1.5	Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.Конформное отображение /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
1.6	Дифференцирование ФКП. Условие Коши-Римана.Конформное отображение /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
1.7	Выполнение домашних заданий, типовых расчетов. Подготовка к защите типового расчета №1. /Ср/	4	13	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			Задания для типовых расчетов приведены в ПРИЛОЖЕНИИ № 3
	Раздел 2. Интегрирование ФКП. Ряды в комплексной плоскости							
2.1	Интегрирование функции комплексного переменного.Свойства и правила вычисления интегралов. Интегральная формула Коши. /Лек/	4	4	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1	2		
2.2	Интегрирование ФКП. Интегральная формула Коши. /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1	2		
2.3	Ряды в комплексной области. Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
2.4	Ряды в комплексной области. Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			

2.5	Ряд Лорана. Классификация особых точек. /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
2.6	Ряд Лорана. Классификация особых точек. /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
2.7	Вычеты.Теорема о вычетах.Вычисление вычетов.Определение порядка полюса.Вычисление интегралов с применением вычетов. /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
2.8	Вычеты.Теорема о вычетах.Вычисление вычетов.Определение порядка полюса.Вычисление интегралов с применением вычетов. /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1	2		
2.9	Выполнение домашних заданий, типовых расчетов. Подготовка к защите типового расчета №2 /Ср/	4	13	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			Задания для типовых расчетов приведены в ПРИЛОЖЕНИИ № 3
2.10	/КрТО/	4	0,1	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			
2.11	Подготовка к зачету /ЗачётСОц/	4	13,9	ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами.
2. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
3. Предел последовательности комплексных чисел. Определение сходящейся последовательности. Критерий Коши. Бесконечно удаленная точка.
4. Функции комплексного переменного. Определение. Непрерывность.
5. Элементарные функции комплексных переменных.
6. Дифференцирование функций комплексной переменной. Определение. Условие Коши-Римана.
7. Аналитические функции и их свойства. Геометрический смысл производной.
8. Интеграл по комплексной переменной. Основные свойства. Теорема Коши. Неопределенный интеграл.
9. Интеграл Коши. Формула Коши и следствия.
10.Принцип максимума модуля аналитической функции.
11. Существование производных все порядков у аналитических функций.
12. Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной.
13.Числовые ряды. Функциональные ряды. Равномерно сходящиеся ряды и их свойства.
14. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора.
15 . Единственность определения аналитической функции. Нули аналитической функции. Теорема единственности.
Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ
1. Совершать действия над комплексными числами
2. Дифференцировать функций комплексной переменной
3. Вычислить интеграл по комплексной переменной
4. Вычислить интеграл Вычислить интеграл
5. Определить аналитические функции
Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
1. Методами дифференцирования функций комплексной переменной
2. Методами вычисления интеграла по комплексной переменной

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «ТФКП» представляет собой комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для контроля и оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования

компетенций, определения соответствия или несоответствия уровня достижений обучающегося планируемым результатам.
В 4 семестре: Типовые расчеты №1, №2, в количестве 15 вариантов, по разделам "Комплексные числа. ФКП. Дифференцирование ФКП"., "Интегрирование ФКП. Ряды в комплексной плоскости", количестве 15 вариантов и контрольные работы - "Комплексные числа. ФКП. Дифференцирование ФКП"., "Интегрирование ФКП. Ряды в комплексной плоскости".
Варианты типовых расчетов представлены в ПРИЛОЖЕНИИ № 3,контрольных работ – ПРИЛОЖЕНИЕ № 4.
Билеты для проведения итогового контроля в 4 семестре (зачет с оценкой) составляются из базы вопросов для оценки знаний, умений (приложение 1) и навыков (приложение 2), характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Образцы билетов представлены в ПРИЛОЖЕНИИ № 5

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Типовые расчеты
2. Контрольные работы.

Шкалы оценивания по всем видам в приложении №6

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бренерман М.Х.	Комплексный анализ: учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Зверович Э.И.	Вещественный и комплексный анализ. Часть 6. Теория аналитических функций комплексного переменного : учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа 2008

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Финкель Л.А., Саламатина Е.А.	Теория функций комплексного переменного в вопросах и задачах. Ч. 1: учебно-методическое пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2005

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – лекции, практические занятия, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых студентам в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения и разбора конкретных задач.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К ним относятся: проблемная лекция; лекция с визуализацией; лекция-диалог; диалоговая форма обучения (предполагает разработку целенаправленной системы вопросов, поиск ответов на которые служит основой для включения студентов в дискуссию, в самостоятельный поиск необходимой информации); групповая форма работы (парами, фронтальная, групповая, индивидуальная, микрогруппы); метод «мозгового штурма» (участники обсуждения высказывают большое количество вариантов решения той или иной задачи).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционная аудитория на 50 посадочных мест (3/407);
7.2	Аудитория для проведения практических занятий на 25 посадочных мест (ауд.3/412);
7.3	Компьютерный класс для выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедия, видеоматериалов;
7.4	Интерактивная доска;
7.5	Проектор;
7.6	Презентации лекций по основным темам;

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Система балльной аттестации при изучении курса «Высщая математика» осуществляется по накопительной системе баллов и предполагает текущий, рубежный и промежуточный контроль. Все виды учебной деятельности оцениваются в баллах.
Для контроля и ритмичности работы студентов в течение семестра вводятся аттестационные недели в соответствии с технологической картой дисциплины, с указанием минимальной и максимальной сумм баллов.
Технологические карты дисциплины представлены в ПРИЛОЖЕНИИ 7.

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:

1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях (лекциях, практических, в том числе учитывается посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы (домашних заданий, типовых расчетов).
2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных контрольных заданий проводится в письменном виде или с помощью компьютерной контрольно-обучающей программы тестирования и является обязательной компонентой модульного контроля.
3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебной дисциплины – совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ
Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.
Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнение всех учебных заданий преподавателя, ознакомление с основной и дополнительной литературой.
Запись лекции - одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения и выводы, обобщения, формулировки. Культура записи лекции - один из важнейших факторов успешного и творческого овладения знаниями. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. В конце лекции преподаватель оставляет время (5-10 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Лекции в основном нацелены на освещение фундаментальных и широко используемых понятий и определений, теорем и их доказательств, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемой программой.
При подготовке к занятиям обучающийся должен просмотреть конспекты лекций, практических занятий, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы, решить задания домашней работы. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта лекций в тот же день после занятий, пометку материала конспекта, который вызывает затруднения для понимания. Следует найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, нужно сформулировать вопросы, обратиться за помощью к преподавателю на еженедельных консультациях.
За посещение лекционных и практических занятий, а также за активную работу на них, студент получает поощрительные баллы, указанные в технологической карте.
Для закрепления пройденного материала и формирования навыков решения задач на каждом практическом занятия студент получает домашнее задание - 5-10 примеров, в зависимости от сложности, по пройденным темам. Для выполнения домашних заданий студентам необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно-методического пособия, проработать аналогичные задания, рассмотренные преподавателем на лекциях, разобранные на практических занятиях. Выполнение домашних заданий поощряется баллами, указанными в технологической карте.

ВЫПОЛНЕНИЕ ТИПОВОГО РАСЧЕТА

Для формирования навыков и умений, предусмотренных компетенциями, а также для активизации самостоятельной работы студентам нужно выполнить типовые расчеты (в первом и втором семестрах – по три типовых расчета, в третьем семестре – два типовых расчета). Задания для типовых расчетов приведены в ПРИЛОЖЕНИИ № 3. Номер варианта типового расчета выбирается согласно номера студента в списке группового журнала. Типовые расчеты выполняются в отдельной тетради с последующей обязательной защитой. Если студент за типовой расчет набирает баллы ниже минимального, установленного в технологической карте, то преподаватель возвращает типовой расчет на доработку. После доработки студент может получить только минимально возможное количество баллов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТИПОВОГО РАСЧЕТА

Перед выполнением типового расчета студентам нужно внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно-методического пособия; проработать аналогичные задания, рассмотренные преподавателем на лекциях, разобранные на практических занятиях. В случае затруднения выполнения заданий типового расчета следует обратиться с вопросами к преподавателю на еженедельных консультациях.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ
Рубежный контроль по дисциплине «Высшая математика» проводится в виде контрольной работы. Образцы контрольных

работ приведены в ПРИЛОЖЕНИи № 4. До рубежного контроля студенты должны пройти текущий контроль: выполнить домашние задания, защитить типовой расчет.
Контрольные работы и компьютерное тестирование проводятся в отведенное преподавателем время согласно технологической карте.
В случае, если студент отсутствовал на рубежном контроле по уважительной причине, то он должен согласовать с преподавателем время, когда он сможет пройти его, но обязательно до промежуточной аттестации. Если студент за рубежный контроль набирает менее минимального количества баллов, указанных в технологической карте, то он имеет не более двух возможностей пройти его повторно. При этом он может получить не более 75% от максимально возможных баллов, указанных в технологической карте.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Перед выполнением контрольной работы студенту необходимо повторить пройденный теоретический материал по данному разделу, выписать и выучить используемые в данном разделе формулы, проработать задания из домашней работы и типового расчета.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ

При явке на промежуточную аттестацию (экзамен, зачет, диф.зачет) студенты обязаны иметь при себе зачётные книжки, которые они предъявляют экзаменатору в начале аттестации. На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы билета и решить практические задания.
Оценка промежуточного контроля:
- 10 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
- 20 баллов - Вопросы для проверки уровней обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ
Образцы билетов приведены в ПРИЛОЖЕНИИ № 5.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ в ПРИЛОЖЕНИИ № 6.
Итоговая оценка выставляется суммированием баллов текущего и итогового контролей следующим образом:
Оценка по 100-бальной шкале
Оценка по традиционной системе
85 – 100 Зачтено (отлично)
70 – 84 Зачтено (хорошо)
60 – 69 Зачтено (удовлетворительно)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

РАЗДЕЛ 1. **КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

Теоретические вопросы:

1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами.
2. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
3. Предел последовательности комплексных чисел.
4. Определение сходящейся последовательности. Критерий Коши.
5. Бесконечно удаленная точка.
6. Функции комплексного переменного. Определение. Непрерывность.
7. Элементарные функции комплексных переменных
8. Дифференцирование функций комплексной переменной. Определение.
9. Условие Коши-Римана. Аналитические функции и их свойства. Геометрический смысл производной

Пример практического индивидуального задания

1. Следующего комплексного числа представить в тригонометрической форме:

1.1. -2

1.2. $-1-i\sqrt{3}$

2. Следующего комплексного числа представить в показательной форме:ммм

2.1. $2i$

2.2. $-\sqrt{2}+i\sqrt{2}$

3. Вычислить:

3.1. $\left(-1+i\sqrt{3}\right)^{60}$

3.2. $\left(\dfrac{1+i\sqrt{3}}{1-i}\right)^{20}$

4. Найти значение корня:

4.1. $\sqrt[3]{-1+i}$

4.2. $\sqrt[4]{-1}$

5. Указать какая линия определяется следующим уравнением:

5.1. $2z\overline{z}+\left(2+i\right)z+\left(2-i\right)\overline{z}=2$

5.2. $Im\,z^2=2$

6. Выделить действительную и мнимую части у следующей функции

6.1. $\omega=e^{z^2}$

6.2. $\omega=\cos z$

7. Пользуясь условиями Коши-Римана, проверить, следующая функция является ли аналитическими

7.1. $\omega = |z| \mathrm{Re}\bar{z}$

7.2. $\omega = c\mathrm{h}z$

РАЗДЕЛ 2. **ИНТЕГРАЛ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. РЯДЫ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ**

Теоретические вопросы:

1. Интеграл по комплексной переменной. Основные свойства.
2. Теорема Коши. Неопределенный интеграл.
3. Интеграл Коши. Формула Коши и следствия.
4. Принцип максимума модуля аналитической функции. Существование производных все порядков у аналитических функций
5. Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной.
6. Числовые ряды.
7. Функциональные ряды.
8. Равномерно сходящиеся ряды и их свойства.
9. Теоремы Вейерштрасса
10. Степенные ряды.
11. Теорема Абеля. Ряд Тейлора
12. Единственность определения аналитической функции.
13. Нули аналитической функции. Теорема единственности

Пример практического индивидуального задания

1. Вычислить следующий интеграл:

1.1. $\int\limits_C z \operatorname{Im} z^2 dz,\ C: |z| = 1\ \ (-\pi \le \arg z \le 0)$

1.2. $\int\limits_C \operatorname{Re} z dz,\ C: z = (2+i)t\ \ (0 \le t \le 1)$

2. С помощью формулы Коши вычислить следующий интеграл:

2.1. $\int\limits_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^{\frac{1}{z}}}{z^2+z} dz$

2.2. $\int\limits_{|z|=5} \frac{dz}{z^2+16}$

3. Исследовать на сходимость ряд:

3.1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{\cos in}{2^n}$

3.2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{\mathrm{e}^{2in}}{n\sqrt{n}}$

4. Найти радиусы сходимости следующего степенного ряда:

4.1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} e^{in} z^n$

4.2. $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{z}{in}\right)^{n}$

5. Разложить в ряд Тейлора:

5.1. $sin(2z+1)$ по степеням $z+1$

5.2. $cos^{2}\frac{iz}{2}$ по степеням z

6. Определить область сходимости:

6.1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(1-i)^{n}z^{n}}$

6.2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(z+1-i)^{-n}}{n+i}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ

РАЗДЕЛ 1. **КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

8. Следующего комплексного числа представить в тригонометрической форме:

1.1. -2

1.2. $-1-i\sqrt{3}$

9. Следующего комплексного числа представить в показательной форме:ммм

2.1. $2i$

2.2. $-\sqrt{2}+i\sqrt{2}$

10. Вычислить:

3.1. $\left(-1+i\sqrt{3}\right)^{60}$

3.2. $\left(\dfrac{1+i\sqrt{3}}{1-i}\right)^{20}$

11. Найти значение корня:

4.1. $\sqrt[3]{-1+i}$

4.2. $\sqrt[4]{-1}$

12. Указать какая линия определяется следующим уравнением:

5.1. $2z\overline{z}+\left(2+i\right)z+\left(2-i\right)\overline{z}=2$

5.2. $Im\,z^2=2$

13. Выделить действительную и мнимую части у следующей функции

6.1. $\omega=e^{z^2}$

6.2. $\omega=\cos z$

14. Пользуясь условиями Коши-Римана, проверить, следующая функция является ли аналитическими

7.1. $\omega=\left|z\right|\mathrm{Re}\,\overline{z}$

7.2. $\omega=c\mathrm{h}z$

РАЗДЕЛ 2. **ИНТЕГРАЛ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. РЯДЫ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ**

7. Вычислить следующий интеграл:

1.1. $\int\limits_C z\,\mathrm{Im}\,z^2dz,\ C:\left|z\right|=1\ \ \left(-\pi\le\arg z\le 0\right)$

1.2. $\int\limits_C \mathrm{Re}\,z dz,\ C:z=\left(2+i\right)t\ \ \left(0\le t\le 1\right)$

8. С помощью формулы Коши вычислить следующий интеграл:

2.1. $\int\limits_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^{\frac{1}{z}}}{z^2+z} dz$

2.2. $\int\limits_{|z|=5} \frac{dz}{z^2+16}$

9. Исследовать на сходимость ряд:

3.1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{\cos in}{2^n}$

3.2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{e^{2in}}{n\sqrt{n}}$

10. Найти радиусы сходимости следующего степенного ряда:

4.1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} e^{in} z^n$

4.2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left(\frac{z}{in}\right)^n$

11. Разложить в ряд Тейлора:

5.1. $sin(2z+1)$ по степеням $z+1$

5.2. $cos^2 \frac{iz}{2}$ по степеням z

12. Определить область сходимости:

6.1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(1-i)^n z^n}$

6.2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(z+1-i)^{-n}}{n+i}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Дисциплина: Теория функций комплексного переменного
Направление/профиль: 11.03.04 (690100) Электроника и наноэлектроника
Группа: ЕЭН
Курс/семестр: 2/3
Количество кредитов (ЗЕ): 2
Отчетность: **Зачетно-экзаменационная ведомость (зачет с оценкой)**
Преподаватель: По штатному расписанию

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**зачетный минимум**	**зачетный максимум**	**график контроля**
Модуль 1					
Комплексные числа. Функции комплексного переменного	Текущий контроль	Активность и посещаемость	2	5	10
	Рубежный контроль	Контрольная работа по разделу	18	30	
Модуль 2					
Интеграл по комплексной переменной. Ряды функций комплексной переменной	Текущий контроль	Активность и посещаемость	2	5	17
	Рубежный контроль	Контрольная работа по разделу	18	30	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Зачет с оценкой)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (рубежный контроль)

№	Наименование показателя	Отметка (в %)
Теоретическая часть		0-100
1	Вопрос 1	0-30
2	Вопрос 2	0-30
3	Вопрос 3	0-30
4	Дополнительный вопрос	0-10
Практическая часть		
1	Задача 1	0-100
2	Задача 2	0-100
3	Задача 3	0-100
Всего баллов		**Среднее арифм. %**

Примечание: Шкала оценивания решения задачи.

Пример.

15. Следующего комплексного числа представить в тригонометрической форме: -2
16. Вычислить: $\left(-1+i\sqrt{3}\right)^{60}$
17. Указать какая линия определяется следующим уравнением: $2z\overline{z}+\left(2+i\right)z+\left(2-i\right)\overline{z}=2$

Содержание верного решения задачи и указания к оцениванию

Элементы ответа: (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла).

1) Записано решение 1-задачи и указан алгоритм решения
2) Записано решение 2-задачи и указан алгоритм решения
3) Записано решение 3-задачи и указан алгоритм решения
4) Функции комплексного переменного

Указания к оцениванию / %

- Решение правильное и полное, включающее все приведенные выше /85-100 %
- Решение включает 1-й, 2-й и 3-й из приведенных выше элементов / 70-84 %
- Решение неполное, включает 1-й и 2-й или 1-й и 3-й из приведенных выше элементов / 60-69 %
- Все элементы записаны неверно или записан правильно только один элемент (1-й, 2-й или 3-й) / 0-60 %

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ (текущий контроль)

- 85-100 % - Решение всех задач правильное и полное.
- 70-84 % - Решение включает 1-й, 2-й и 3-й из приведенных задач.
- 60-69 % - Решение неполное, включает 1-й и 2-й,1-й и 3-й или 2-й и 3-й из приведенных задач.
- 31-60 % - Все элементы записаны неверно или записан правильно только один элемент (1-й, 2-й или 3-й).
- 0-30 % - Не было попытки решить задачу.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (промежуточный контроль – «ЗНАТЬ»)

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

(16-20 баллов) выставляется, если студент ответил на все теоретические вопросы в билете и при этом:

1. Присутствует : 1)правильность, полнота и глубина ответа (верное и глубокое изложение фактов, понятий, иллюстрация ответа конкретными примерами; отсутствие необходимости в уточняющих вопросах); 2) логическая последовательность изложения материала в процессе ответа.
2. Или студент не выполнил одного из перечисленных требований, но ответил правильно на один дополнительный вопрос в пределах программы.
3. Или не выполнил два из перечисленных требований, но правильно ответил на два дополнительных вопроса в пределах программы.

(10-15 баллов) выставляется, если студент ответил на все теоретические вопросы в билете, но при этом либо отсутствует правильность, полнота и глубина ответа (верное и глубокое изложение фактов, понятий, иллюстрация ответа конкретными примерами; отсутствие необходимости в уточняющих вопросах);
либо нет логической последовательности изложения материала в процессе ответа; в некоторых заданиях допущены арифметические ошибки и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы.

(5-10 баллов) выставляется, если студент ответил на 2 теоретических вопросов в билете, а в остальных допущены грубые ошибки и неправильно ответил на два дополнительных вопроса в пределах программы.

(1-4 баллов) выставляется, если студент ответил менее 2 теоретических вопросов, а в остальных допущены грубые ошибки и не может ответить ни на один дополнительный вопрос в пределах программы

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ (промежуточный контроль – «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:

(8-10 баллов) выставляется, если студент выполнил все задания в билете и при этом:

1. Присутствует: 1) решил все предложенные ему задачи;
2) указано решение задачи.
2. Или студент не выполнил одного из перечисленных требований, но ответил правильно на один дополнительный вопрос по решению задач.
3. Или не выполнил два из перечисленных требований, но правильно ответил на два дополнительных вопроса по решению задач.

(4-7 баллов) выставляется, если студент выполнил 3-4 заданий в билете, в некоторых заданиях допущены арифметические ошибки.

(1-3 баллов) выставляется, если студент выполнил 1-2 задания в билете, а в остальных допущены грубые ошибки.

(0 баллов) выставляется, если студент не выполнил не одного задания в билете, даже не было попытки решить задачи.