ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра общенаучной подготовни

Теория функций комплексного переменного

Методические указания по практическим занятиям

для студентов очной и заочной форм обучения
Направление подготовки – **09.03.01 « Информатика и вычислительная техника»**

Ростов-на-Дону
2019

Методические указания
по практическим занятиям

по дисциплине

Теория функций комплексного переменного

Составители: Костецкая Г.С. к.ф.- м.н., доцент,

Рассмотрены и одобрены
на заседании кафедры Общенаучной подготовки
Протокол от 26.08. 2019 г. № 1

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.

Элементарные функции комплексного переменного. Вычисление значений элементарных функций.

1. Цели занятия:

Познакомить студентов с показательной, логарифмической, тригонометрическими и гиперболическими функциями, научить вычислять значения этих функций, решать уравнения, содержащие их. Выработать умение находить образы при отображении с помощью элементарных функций.

2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с.11 – 18, 26 – 35, **[2]** с.99 – 107, а также **[3]** с.5 – 9**.**

Примеры для решения на практическом занятии и для закрепления материала: **[3]** с. 10 №№ 8, 9, 2(1 - 8), 10(2,3,4,8), [**2**] с. 113 №№ 9, 11, 16,17.

3. Порядок выполнения работы:

3.1**.** Записать определение показательной функции. Её свойства.

3.2. Записать определение логарифмической функции. Её свойства. Главное значение логарифмической функции.

3.3. Записать определение тригонометрических функций. Их свойства.
3.4. Записать определение гиперболических функций комплексного переменного. Определение общей степенной функции.
3.5. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:
4.1. Как в комплексной плоскости определяется показательная функция? Какие её свойства вы знаете?
4.2. Как в комплексной плоскости определяется логарифмическая функция? Какие её свойства вы знаете? Что такое главное значение логарифмической функции?
4.3. Как в комплексной плоскости определяются тригонометрические функции? Какие их свойства вы знаете?
4.4. Как связаны гиперболические функции комплексного переменного с тригонометрическими функциями?
4.5. Как определяется общая степенная функция?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной, условия Коши – Римана.

1. Цели занятия:
Научить студентов выделять действительную и мнимую части у функции комплексного переменного, проверять условия Коши – Римана, вычислять производную функции комплексного переменного.

2. Рекомендации: Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с. 18 – 35,[**2**] с.107 – 111, **[3]** с. 12 – 13.

Примеры для решения на практическом занятии и для закрепления материала: **[3]** с. 14 №№ 2 (1 -- 5), №3 (1 -- 6).

3. Порядок выполнения работы:
3.1. Записать формулу для вычисления производной функции комплексного переменного.
3.2**.** Записать условия Коши-Римана.
3.3.Дать определение аналитической функции.
3.4. Перечислить свойства аналитической функции.
3.5. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:
4.1.Что называется производной функции комплексного переменного? По какой формуле она вычисляется?
4.2. Какая функция называется аналитической?
4.3. Запишите условия Коши-Римана.

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

(**3**) Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Нули аналитической функции. Разложение функций комплексного переменного в ряд Тейлора.

1. Цели занятия:
Выработать умения и навыки работы с рядами в комплексной плоскости, а именно: научить раскладывать в ряд Тейлора, используя стандартные разложения, находить область сходимости и исследовать поведение ряда на границе области сходимости. Выработать умения находить нули аналитической функции $f(z)$, а также определять их кратность.

2. Рекомендации: **А)** Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с. 37 – 43, **[2]** с.120 -- 124, **[3]** с. 17 – 18, а также следующий алгоритм

2.1. При разложении функции в ряд Тейлора стандартные (основные разложения и действия над рядами.

2.2. Радиус сходимости ряда, полученного при разложении функции в окрестности данной точки, равен расстоянию от этой точки до ближайшей особой точки функции. Если функция является аналитической всюду, то радиус R = ∞.

2.3. Если функция является рациональной дробью, то сначала её нужно сделать правильной. Для этого нужно выделить целую часть дроби. Затем правильную дробь разложить на элементарные дроби (метод неопределенных коэффициентов), а те уже разложить в степенные ряды, используя стандартное разложение и правила дифференцирования ряда.

Примеры для решения на практическом занятии и для закрепления материала: **[3]** с. 18 №№ 1 -- 32, **[2]** с. 141 №№ 14 – 15.

Б) Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с. 45 – 46, **[2]** с.126,129, а также **[3]** с. 19 – 20. При нахождении нулей аналитической функции и определения их кратности использовать следующий алгоритм:

2.1. Найти нули аналитической функции $f(z)$, решая уравнение $f(z) = 0$.

2.2. Определить кратность каждого полученного нуля z_0. Для этого выполнить **одно** из следующих действий:

2.2.1. разложить $f(z)$ в ряд по степеням $(z - z_0)$. Младшая степень разности $(z - z_0)$, присутствующая в разложении, определяет кратность нуля z_0;

2.2.2. найти производные $f^{(k)}(z)$ и их значения в нуле функции, то есть $f^{(k)}(z_0)$. Кратность нуля z_0 функции $f(z)$ определяется порядком первой неравной нулю в точке производной;

2.2.3. записать функцию в виде произведения $f(z) = (z - z_0)^n\ \varphi(z_0)$, $\varphi(z_0) \neq 0$. Степень разности $(z - z_0)$ в этом произведении определяет кратность нуля z_0;

2.2.4. записать функцию в виде произведения более простых функций и для каждой из них определить кратность нуля z_0 по одному из изложенных в предыдущих пунктах правил. Кратность нуля z_0 произведения равна сумме кратностей сомножителей.

2.3. Для функции $f(z)$, не определенной в точке z_0, но, удовлетворяющей в ней условию $\lim_{z \to z_0} f(z) = 0$, кратность нуля z_0 определить по правилам, изложенным в п. 2.2.,при этом кратность нуля частного равна разности кратностей нулей числителя и знаменателя.

Примеры для решения на практическом занятии и закрепления материала: **[3]** с. 20 №№1 -- 30, **[2]** с. 142 №№ 24 – 25.

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать ряд Тейлора.

3.2**.** Записать область сходимости ряда Тейлора.

3.3.Записать формулы, по которым вычисляется радиус сходимости ряда Тейлора.

3.4. Перечислить свойства аналитической функции.

3.5. Записать стандартные разложения в ряд Тейлора.

3.6. Записать определение нуля функции кратности **к**.

3.7**.** Записать представление аналитической функции в окрестности нуля z_0 кратности **к.**

3.8. Перечислить свойства нулей аналитической функции.

3.9. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:

4.1. Какой ряд называется рядом Тейлора?

4.2. Какова область сходимости ряда Тейлора?

4.3. По каким формулам вычисляется радиус сходимости ряда Тейлора?

4.4. Какие стандартные разложения в ряд Тейлора вы знаете?

4.5. Какие свойства степенных рядов вы знаете?

4.6. Как определяется нуль функции кратности **к**?

4.7. Какое представление имеет аналитическая функция, если z_0 нуль функции кратности к?

4.8. Что такое простой нуль функции?

4.9. Какие свойства нулей аналитической функции вы знаете?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

МТУСИ. 2015.
3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Разложение аналитической функции в ряд Лорана.

Особые точки аналитической функции. Контрольная работа по теме «Функции комплексного переменного, нули и особые точки».

1. Цели занятия:
Выработать умения и навыки работы с рядами в комплексной плоскости, а именно: научить раскладывать в ряд Лорана, используя стандартные разложения, находить область сходимости и исследовать поведение ряда на границе области сходимости. Выработать умение находить особые точки аналитической функции, определять их тип, а в случае полюса – порядок, что в дальнейшем пригодится при вычислении интегралов от функции комплексного переменного.

2. Рекомендации: Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с. 47 – 50, **[3]** с. 21 – 26, **[2]** с. 120 – 132.

При разложении функции в ряд Лорана помнить:

2.1. Функция, аналитическая в кольце $r < |z - z_0| < R, r \geq 0, R \leq \infty$, разлагается в этом кольце в ряд Лорана.

2.2. На границе кольца сходимости ряда Лорана есть хотя бы по одной особой точки функции $f(z)$.

2.3. Разложение в ряд Лорана сводится к разложению в ряд Тейлора, используются основные разложения и действия над рядами.

2.4. При разложении рациональных дробей, как и в случае рядов Тейлора, выделяется целая часть неправильной дроби, а правильная записывается в виде суммы элементарных дробей, для разложения которых используется формула суммы членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии.
Примеры для решения на практическом занятии и закрепления материала: **[3]** с. 23 №№1 -- 30, **[3]** с. 27 № 1 –30, [**2**] с. 142 №№ 16 – 23.

3. Порядок выполнения работы:
3.1. Записать ряд Лорана.
3.2**.** Записать область сходимости ряда Лорана.
3.3. Записать вид ряда Лорана для функции аналитической в окрестности бесконечно удаленной точки.
3.4. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:

4.1. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в кольце $r < |z - z_0| < R$?
4.2. Что такое главная и правильная часть ряда Лорана?
4.3. Где сходится ряд Лорана?
4.4. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в окрестности бесконечно удаленной точки?
4.5. Какая точка называется изолированной особой точкой аналитической функции?
4.6. Какие типы особых точек вы знаете?
4.7. Как классифицируются особые точки по разложению в ряд Лорана?
4.8. Какой признак устранимой особой точки (полюса, существенно особой точки)?
4.9. Как определяется кратность полюса?
4.10. Как связаны нули и полюса аналитической функции?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012.

Практическое занятие № 5

Непосредственное интегрирование в комплексной плоскости. Вычисление интегралов с использованием интегральной теоремы и формулы Коши.

1. Цель занятия:
Выработать умения и навыки по вычислению интегралов от функции комплексного переменного непосредственно. Выработать умения и навыки по вычислению интегралов от функции комплексного переменного с помощью интегральной теоремы и формулы Коши.

2. Рекомендации:
Изучить справочный материал и разобранные примеры в **[1]** с. 51 – 65, **[3]** с. 30, **[2]** с. 115 – 118.
Примеры для решения на практическом занятии, а также для закрепления материала: **[3]** с.30 №№ 1 –29, **[2]** с. 139 №№ 1 -- 13.

3. Порядок выполнения работы:
3.1. Записать определение интеграла от функции комплексного переменного.
3.2**.** Записать формулу для вычисления интеграла от функции комплексного переменного.
3.3. Записать свойства интеграла от функции комплексного переменного.
3.4. Записать интегральную теорему Коши.
3.5**.** Записать интегральную формулу Коши.
3.6. Записать свойства интеграла от функции комплексного переменного.
3.7. Записать обобщенную интегральную формулу Коши
3.8. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:
4.1. Что называется интегралом от функции комплексного переменного?
4.2. Как вычисляется интеграл от функции комплексного переменного?
4.3. Какие свойства интеграла от функции комплексного переменного вы знаете?
4.4. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от направления движения по линии? Поясните ответ.
4.5.Сформулируйте интегральную теорему Коши.
4.6. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от деформации контура?
4.7. Как записывается интегральная формула Коши?
4.8. Как записывается обобщенная интегральная формула Коши?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012.

Практическое занятие № 6

Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов. Контрольная работа по теме «Интегралы в комплексной плоскости».

1. Цель занятия:
Выработать умения и навыки по вычислению вычетов в изолированных особых точках от функции комплексного переменного.

2. Рекомендации:
Изучить справочный материал и разобранные примеры в **[1]** с. 65 – 72, **[3]** с. 33, **[2]** с. 127 – 136.

Обратить внимание на алгоритм вычисления контурных интегралов:
2.1. Найти особые точки функции $f(z)$.
2.2. Определить, какие из этих точек расположены в области D , ограниченной контуром С. Для этого изобразить контур С и отметить особые точки.
2.3. Вычислить вычеты в тех особых точках, которые расположены в области.
2.4. Записать результат, используя основную теорему теории вычетов.

Примеры для решения на практическом занятии, а также для закрепления материала: **[3]** с.32 №№ 21 –30, с.35№№ 1 – 17, **[2]** с. 139 №№ 7 -- 13.

3. Порядок выполнения работы:
3.1. Записать определение вычета функции $f(z)$ в изолированной особой точке.
3.2. Записать формулу для вычисления вычета функции $f(z)$ в изолированной особой точке.
3.3. Записать формулу для вычисления вычета функции $f(z)$ в устранимой особой точке (конечной или бесконечной).
3.4. Записать формулу для вычисления вычета функции $f(z)$ в полюсе порядка m.
3.5. Записать теорема о полной сумме вычетов функции.
3.6. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:
4.1. Что называется вычетом функции $f(z)$ в изолированной особой точке?
4.2. Как связан вычет с коэффициентами ряда Лорана?
4.3. Чему равен вычет в устранимой особой точке (конечной или бесконечной)?
4.4. Чему равен вычет в полюсе порядка m?
4.5. Чему равен вычет в существенно особой точке?
4.6. Чему равна полная сумма вычетов функции (теорема)?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012

Заочная форма обучения.

Практические занятия № 1

Действия с комплексными числами. Вычисление элементарных функций комплексного переменного.

1. Цель занятия: Выработать умения и навыки работы с комплексными числами, научить находить модуль и аргумент, действительную и мнимую часть комплексного числа, производить различные действия с ними. Познакомить студентов с показательной, логарифмической, тригонометрическими и гиперболическими функциями, научить вычислять значения этих функций, решать уравнения, содержащие их.

2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры в примеры см. **[3]** с.5 – 9, а также **[1]** с. 5 – 11, [**2**] с.87 – 98; **[1]** с.11 – 18, 26 – 35, **[2]** с.99 – 107, а также **[3]** с.5 – 9**.**

Примеры для решения на практическом занятии, а также для закрепления материала: **[3]** с. 10 №№ 1, 2 (9 - 17), 7(1,5,7,8), 3(выборочно); с. 10 №№ 8, 9, 2(1 - 8), 10(2,3,4,8), **[2]** с. 113 №№ 9, 11, 16,17 (выборочно).

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать алгебраическую, тригонометрическую и показательную форму комплексного числа.

3.2. Записать комплексно сопряженное число.

3.3. Записать определение модуля и аргумента комплексного числа.

3.4. Записать формулы связи модуля и аргумента с действительной и мнимой частями одного и того же комплексного числа.

3.5. Записать формулы умножения, деления, возведения в степень и извлечения корня для комплексных чисел.

3.6**.** Записать определение показательной функции. Её свойства.

3.7. Записать определение логарифмической функции. Её свойства. Главное значение логарифмической функции.

3.8. Записать определение тригонометрических функций. Их свойства.
3.9. Записать определение гиперболических функций комплексного переменного. Определение общей степенной функции.
3.10. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:

4.1. Какая форма комплексного числа называется алгебраической (тригонометрической, показательной)?

4.2. Какие комплексные числа называются равными?

4.3. Что такое модуль и аргумент комплексного числа?

4.4. Какие формулы связывают модуль и аргумент с действительной и мнимой частями одного и того же комплексного числа?

4.5. По каким формулам производится умножение, деление, возведение в степень и извлечение корня комплексных чисел?

4.6. Какова геометрическая интерпретация действий с комплексными числами?

4.7. Как в комплексной плоскости определяется показательная функция? Какие её свойства вы знаете?

4.8. Как в комплексной плоскости определяется логарифмическая функция? Какие её свойства вы знаете? Что такое главное значение логарифмической функции?

4.9. Как в комплексной плоскости определяются тригонометрические функции? Какие их свойства вы знаете?

4.10. Как связаны гиперболические функции комплексного переменного с тригонометрическими функциями?

4.11. Как определяется общая степенная функция?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012

Практические занятия № 2.

Дифференцируемость, условия Коши – Римана. Изолированные особые точки аналитической функции.

1. Цель занятия: Научить студентов выделять действительную и мнимую части у функции комплексного переменного, проверять условия Коши – Римана, вычислять производную функции комплексного переменного. Научить студентов проверять гармоничность функции, закрепить навыки по проверке условия Коши – Римана. Выработать умение находить особые точки аналитической функции, определять их тип, а в случае полюса – порядок, что в дальнейшем пригодится при вычислении интегралов от функции комплексного переменного.

2. Рекомендации: Изучить справочный материал и разобранные примеры **[1]** с. 18 – 35,[**2**] с.107 – 111, **[3]** с. 12 – 13. **[1]** с. 26 – 35, **[2]** с.107 – 111, **[3]** с. 12 – 13.

Примеры для решения на практическом занятии и для закрепления материала: **[3]** с. 14 №№ 1 (2 -- 12), 4 (1 -- 6), 2 (1 -- 5), №3 (1 -- 6), [**2**] с. 114 №№ 18 – 21.

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать формулу для вычисления производной функции комплексного переменного.

3.2**.** Записать условия Коши-Римана.

3.3.Дать определение аналитической функции.

3.4. Перечислить свойства аналитической функции.

3.5**.** Записать классификацию особых точек по разложению в ряд Лорана.

3.6. Записать признак устранимой особой точки (полюса, существенно особой точки).

3.7. Записать определение полюса порядка **к.**

4. Контрольные вопросы:

4.1.Что называется производной функции комплексного переменного? По какой формуле она вычисляется?

4.2. Какая функция называется аналитической?

4.3. Запишите условия Коши-Римана

4.4. Какая функция называется гармонической?

4.5. Какой геометрический смысл у модуля производной?

4.6. Какой геометрический смысл у аргумента производной?

4.7. Какие свойства аналитической функции вы знаете?

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012

Практические занятия № 3.

Непосредственное интегрирование. Вычисление интегралов с использованием интегральной формулы Коши и основной теоремы теории вычетов.

1. Цель занятия:

Выработать умения и навыки по вычислению интегралов от функции комплексного переменного с помощью интегральной теоремы и формулы Коши.

2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры в **[1]** с. 55 - 65, **[3]** с. 30, **[2]** с. 115 – 118.

Примеры для решения на практическом занятии, а также для закрепления материала: **[3]** с.32 №№ 21 –30, **[2]** с. 140 №№ 7 – 13.

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать интегральную теорему Коши.
3.2. Записать интегральную формулу Коши.
3.3. Записать свойства интеграла от функции комплексного переменного.
3.4. Записать обобщенную интегральную формулу Коши
3.5. Решить примеры см. п.2.

4. Контрольные вопросы:

4.1.Сформулируйте интегральную теорему Коши.
4.2. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от деформации контура?
4.3. Как записывается интегральная формула Коши?
4.4. Как записывается обобщенная интегральная формула Коши?
4.5. Формулы для вычисления вычетов в особых точках аналитической функции.
4.6. Основная теорема теории вычетов.
4.7. Теорема о полной сумме вычетов.

5. Литература.

1. Костецкая Г.С., Гриценко Л.В., Ефименко В.Н. Функции комплексного переменного. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов – на – Дону. СКФ МТУСИ. 2015.

2. Костецкая Г.С., Ефименко В.Н., Докучаев С.А., Прушинская Л.А. Высшая математика. Конспект лекций для студентов 2 курса. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ , УМО, 153с., 2002.

3. Костецкая Г.С. Практикум по теории функций комплексного переменного. Ростов-на-Дону. СКФ МТУСИ, 2012