

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. ректора

Дата подписания: 01.04.2019г.

Уникальный идентификатор: 39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

СМК-РПД-В1.П2-2019

ОПОП

Рабочая программа дисциплины *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры математики и физики
«14» мая 2019г., протокол №9
зав. кафедрой _____ А.П. Горюшкин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)
Б1.В.18 Теория функций комплексного переменного**

(шифр и наименование учебной дисциплины (курса, модуля))

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»

Профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная (заочная, очно-заочная) очная

Курс 3 **Семестр** 6

Экзамен: 6 **семестр**

Год начала подготовки (по учебному плану) 2018

Петропавловск-Камчатский
2019

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016 года № 91.

Разработчик(и):

(должность, кафедра)

(подпись)

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине
4. Содержание дисциплины
5. Тематическое планирование
6. Самостоятельная работа
7. Тематика контрольных работ, курсовых работ (при наличии)
8. Перечень вопросов на зачет (дифференцированный зачет, экзамен)
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента
11. Материально-техническая база

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечение высокого уровня профессиональных знаний и умений учителя математики, необходимых ему для грамотного и творческого решения вопросов обучения. Учащийся должен отчетливо усвоить фундаментальные идеи теории функций комплексного переменного, значение важнейших ее результатов и овладеть техникой доказательств. Для достижения этих целей изложение курса теории функций комплексного переменного строится систематически, на уровне строгости принятой в современной математике.

Задачи освоения дисциплины:

- Формирование системы знаний и умений, связанных с содержанием курса теории функций комплексного переменного
- Актуализация межпредметных связей, способствующих пониманию особенностей математического образования.
- Развитие математической культуры будущего преподавателя математики.
- Приобретение опыта применения базовых математических знаний и основ математического моделирования для решения задач теории функций комплексного переменного.
- Активизация познавательной деятельности студентов в области математики и математического моделирования.
- Стимулирование самостоятельной работы студентов по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Б.1. Блок 1, вариативная часть. В результате изучения обучающийся должен знать и применять на практике основные методы комплексного анализа; уметь понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач; владеть навыками решения практических задач. Изучение теории функций комплексного переменного существенно опирается на дисциплину математический анализ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Теории функций комплексного переменного» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Универсальные дескрипторы сформированности компетенции
ОК-3	Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знать: основные характеристики и этапы развития естественнонаучной картины мира; место и роль человека в природе; основные способы математической обработки данных; основы современных технологий сбора, обработки и представления информации; способы применения естественнонаучных и математических знаний в общественной и профессиональной деятельности; современные информационные и коммуникационные технологии; понятие «информационная система», классификацию информационных систем и ресурсов.

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки *«Начальное образование»* и *«Математика»*

		<p>Уметь: ориентироваться в системе математических и естественнонаучных знаний как целостных представлений для формирования научного мировоззрения; применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы естественнонаучных и математических наук в социальной и профессиональной деятельности; использовать в своей профессиональной деятельности знания о естественнонаучной картине мира; применять методы математической обработки информации; оценивать программное обеспечение и перспективы его использования с учётом решаемых профессиональных задач; управлять информационными потоками и базами данных для решения общественных и профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками использования естественнонаучных и математических знаний в контексте общественной и профессиональной деятельности; навыками математической обработки информации.</p>
ОК-6	Способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать: социально-личностные и психологические основы самоорганизации; основные функциональные компоненты процесса самоорганизации (целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль и коррекция); основные мотивы и этапы самообразования; типы профессиональной мобильности (вертикальная и горизонтальная); структуру профессиональной мобильности (внутренняя потребность в профессиональной мобильности, способность и знаниевая основа профессиональной мобильности, самоосознание личностью своей профессиональной мобильности, сформированное на основе рефлексии готовности к профессиональной мобильности); условия организации профессиональной мобильности; различные виды проектов, их суть и назначение; общую структуру концепции проекта, понимает ее составляющие и принципы их формулирования; о концепциях</p>

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки *«Начальное образование»* и *«Математика»*

		<p>(концептуальных моделях) проектов в будущей профессиональной деятельности; о правовых и экономических основах разработки и реализации проектов в будущей профессиональной деятельности; системы и стандарты качества, используемые в будущей профессиональной деятельности; принципы, критерии и правила построения суждений, оценок.</p> <p>Уметь: в рамках поставленной цели сформулировать взаимосвязанные задачи, обеспечивающие ее достижение, а также результаты их выполнения; выбирать оптимальный способ решения задачи, учитывая предоставленные в проекте ресурсы и планируемые сроки реализации данной задачи; представлять в виде алгоритма (по шагам и видам работ) выбранный способ решения задачи; определять время, необходимое на выполнение действий (работ), предусмотренных в алгоритме; документально оформлять результаты проектирования; реализовывать спроектированный алгоритм решения задачи (т. е. получить продукт) за установленное время; оценивать качество полученного результата; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки; оставлять доклад по представлению полученного результата решения конкретной задачи, учитывая установленный регламент выступлений; видеть суть вопроса, поступившего в ходе обсуждения, и грамотно, логично, аргументировано ответить на него; видеть суть критических суждений относительно представляемой работы и предложить возможное направление ее совершенствования в соответствии с поступившими рекомендациями и замечаниями.</p> <p>Владеть: способностью формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определять ожидаемые результаты решения выделенных</p>
--	--	---

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

		задач; навыками решения конкретных задач проекта заявленного качества за установленное время; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта; навыками самообразования, планирования собственной деятельности, оценки результативности и эффективности собственной деятельности; навыками организации социально-профессиональной мобильности.
ПК-4	Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	<p>Знать: специфику начального общего, основного общего, среднего общего образования и особенности организации образовательного пространства в условиях образовательной организации; основные психолого-педагогические подходы к проектированию и организации образовательного пространства (культурно-исторический, деятельностный, личностный) для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета; основные характеристики и способы формирования безопасной развивающей образовательной среды; современные педагогические технологии реализации компетентностного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения.</p> <p>Уметь: применять современные образовательные технологии, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; разрабатывать и реализовывать проблемное обучение, осуществлять связь обучения по предмету (курсу, программе) с практикой, обсуждать с обучающимися актуальные события современности; поддерживать в детском коллективе деловую, дружелюбную атмосферу для обеспечения безопасной развивающей образовательной среды;</p>

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

		<p>формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий, образцов и ценностей социального поведения.</p> <p>Владеть: навыками планирования и организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на достижение личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; навыками регулирования поведения обучающихся для обеспечения безопасной развивающей образовательной среды.</p>
--	--	---

4. Содержание дисциплины

ДЕ 1. Комплексные последовательности и функции

Комплексные числовые последовательности и их пределы. Комплексные числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функция комплексного аргумента, их геометрическая интерпретация, задание действительными функциями двух аргументов. Степенные ряды с комплексными членами, область сходимости. Обобщенные степенные ряды. Показательные, гиперболические, тригонометрические функции комплексного аргумента, формулы Эйлера, свойства этих функций и связь между ними. Многочленные функции комплексного аргумента: логарифмы, комплексные степени, обратные гиперболические и обратные тригонометрические функции. Геометрическая интерпретация многозначных функций, римановы поверхности.

ДЕ 2. Дифференцирование комплексных функций

Производная комплексной функции. Условия Коши-Римана, достаточные условия дифференцируемости комплексной функции. Аналитические и гармонические функции, связь между ними.

ДЕ 3. Интегрирование комплексных функций

Интеграл от комплексной функции, его связь с криволинейными интегралами, параметризация контура интегрирования и вычисления интеграла. Основная теорема Коши для простого и сложного контура. Первообразная аналитической функции. Интегральная формула Коши. Интегралы типа Коши, производные высших порядков от аналитической функции.

ДЕ 4. Ряды и вычеты аналитических функций

Последовательности и ряды аналитических функций, аналитичность суммы степенного ряда. Ряд Тейлора, разложимость аналитической в круге функции в ряд Тейлора, единственность разложения. Оценка модулей коэффициентов ряда Тейлора, теорема Лиувилля, основная теорема алгебры. Ряд Лорана, разложимость аналитической в кольце функции в ряд Лорана, единственность разложения. Изолированные особые точки, их классификация, теорема Сохоцкого, мероморфные функции. Бесконечно удаленная особая точка. Вычет аналитической функции, вычисление вычетов, приложение вычетов к вычислению несобственных интегралов.

Тематическое планирование

Модули дисциплины

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Функции комплексного аргумента (аналитические функции).	18	26	0	64	108
	<i>Всего</i>	<i>18</i>	<i>26</i>	<i>0</i>	<i>64</i>	<i>108</i>

**Тематический план
Модуль 1**

№ те м ы	Тема	Вид занятий	Кол-во часов	Компетенци и по теме
	Лекции			
1	Комплексные числовые последовательности и ряды	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
2	Комплексные функции и степенные ряды.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
3	Основные элементарные комплексные функции. Многозначные комплексные функции.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
4	Производная комплексной функции. Аналитические и гармонические функции.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
5	Интеграл от комплексной функции и его вычисление.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
6	Интегральная формула Коши и интеграл типа Коши.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
7	Последовательности и ряды аналитических функций.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
8	Ряды Тейлора и Лорана аналитических функций.	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
9	Изолированные особые точки и вычеты	Лек	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
	Практические занятия (семинары)			
1	Комплексная числовая плоскость и комплексные числовые множества	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
2	Комплексные числовые последовательности и ряды.	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
3	Однозначные комплексные функции	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
4	Многозначные комплексные функции	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
5	Контрольная работа "Однозначные и многозначные функции комплексного аргумента".	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

6	Дифференцирование комплексных функций	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
7	Аналитические функции	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
8	контрольная работа "Аналитические функции"	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
9	Интегрирование комплексных функций.	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
10	Интегральная формула Коши	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
11	Интеграл типа Коши.	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
12	Вычеты, их вычисление и приложения.	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
13	Контрольная работа "Интегрирование комплексных функций. Вычеты"	Пр/сем	2	ОК-3; ОК-6; ПК-4
Самостоятельная работа				
1	Самостоятельная работа с конспектом лек-ций, выполнение домашних практических заданий по темам ПЗ 1-2.	Сам.р.	10	ОК-3; ОК-6; ПК-4
2	Подготовка к проверочной работе "Комплексные числовые множества, последовательности и ряды"	Сам.р.	10	ОК-3; ОК-6; ПК-4
3	Самостоятельная работа с конспектом лек-ций, выполнение домашних практических заданий по темам ПЗ 3-4	Сам.р.	10	ОК-3; ОК-6; ПК-4
4	Самостоятельная работа с конспектом лек-ций, выполнение домашних практических заданий по темам ПЗ 5-6.	Сам.р.	10	ОК-3; ОК-6; ПК-4
5	Дифференцирование и интегрирование комплексных функций	Сам.р.	12	ОК-3; ОК-6; ПК-4
6	Подготовка к контрольной работе и тестированию.	Сам.р.	12	ОК-3; ОК-6; ПК-4

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

- решение психологических задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий и др.

6.1. Планы семинарских и практических занятий

План практических работ

Тема 1. Комплексная числовая плоскость и комплексные числовые множества.

Вопросы для самоконтроля

1. Комплексное число, форма записи.
2. Действия над комплексными числами.
3. ГМТ, задаваемые с помощью уравнений и неравенств.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2664(12-13), 2665(8), 2667, 2679, 2682, 2693, 2696.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2664(1-11, 14), 2665(1-7, 9), 2668, 2669, 2675-2678, 2680-26814, 2683-2684, 2685-2692, 2694-2695.

Тема 2. Комплексные числовые последовательности и ряды.

Вопросы для самоконтроля

1. Комплексной числовой ряд.
2. Комплексная числовая последовательность.
3. Сходимость рядов и последовательностей.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2700, 2704, 2708.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2697-2699, 2702-2703, 2705-2706, 2707, 2709-2710.

Тема 3. Однозначные комплексные функции.

Вопросы для самоконтроля

1. Однозначные комплексные функции.
2. Формула Эйлера.
3. Связь между круговыми и гиперболическими функциями.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2716, 2719, 2723(а), 2724, 2734, 2745(1), 2746(4), 2747(8).

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2713-2715, 2718, 2720-2722, 2723(б, в), 2725-2727, 2729-2733, 2735-2736, 2745(2-8), 2746(1-3), 2747(1-7).

Тема 4. Многозначные комплексные функции.

Вопросы для самоконтроля

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

1. Комплексные логарифмы и степени.
2. Комплексные аркфункции.
3. Поверхность Римана.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: 2748(10), 2755.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: 2748(1-9), 2753-2754.

Тема 5. Контрольная работа "Однозначные и многозначные функции комплексного аргумента".

Тема 6. Дифференцирование комплексных функций.

Вопросы для самоконтроля

1. Регулярные или моногенные функции.
2. Геометрическая интерпретация производной комплексной функции.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2757, 2760.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2756, 2758-2759, 2761.

Тема 7. Аналитические функции.

Вопросы для самоконтроля

1. Условия Коши-Римана.
2. Аналитические и гармонические функции.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2769, 2813.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2766-2768, 2811-2812, 2814-2816.

Тема 8. контрольная работа "Аналитические функции".

Тема 9. Интегрирование комплексных функций.

Вопросы для самоконтроля

Интегрирование комплексной функции действительного аргумента.

Интегрирование комплексной функции комплексного аргумента по дуге.

Интегрирование комплексной функции комплексного аргумента по дуге.

- задания для работы в аудитории:

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2770(2), 2771(3), 2772(3), 2783.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2770(1), 2771(1-2), 2772(1-2), 2779-2782.

Тема 10. Интегральная формула Коши.

Вопросы для самоконтроля

1. Теоремы Коши для простого и сложного контура.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2786, 2795.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2784-2785, 2787, 2790-2794, 2796-2801.

Тема 11. Интеграл типа Коши.

Вопросы для самоконтроля

1. Интеграл типа Коши.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2802, 2816.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2811-2815.

Тема 12. Вычеты, их вычисления и приложения.

Вопросы для самоконтроля

1. Изолированные особые точки.

2. Полюсы и вычеты.

3. Мероморфные функции.

4. Приложения вычетов к вычислению интегралов.

- задания для работы в аудитории:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2830-2840, 2873-2880, 2900-2903.

- задания для самостоятельной работы:

[Давыдов Н. А., Коровкин П. П., Никольский В. Н. Сборник задач по математическому анализу. - М., Просвещение, 1973]: №№ 2841-2850, 2881-2886, 2904.

Тема 8. Контрольная работа "Интегрирование комплексных функций. Вычеты".

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

I. Виды и формы самостоятельной работы студентов и ее контроль.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривает следующие виды деятельности:

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»*

- Изучение теоретического материала по конспектам лекций (отчетность – экспресс-опрос на следующем занятии; зачет, проводимый по расписанию деканата);
- Самостоятельное выполнение заданий по темам практических занятий (отчетность – проверка домашних работ на следующем практическом занятии; выполнение и защита расчетно–графических заданий РГЗ-1 "Комплексные числовые множества, последовательности и ряды" и РГЗ-2 "Дифференцирование и интегрирование комплексных функций" и выполнение аудиторной контрольной работы "Однозначные и многозначные комплексные функции");
- Подготовка к электронному административному тестированию по дисциплине в целом, проводимому по указанию ректората в соответствии с графиком деканата.

II. Материалы расчетно-графических заданий.

В рамках РГЗ-1 "Комплексные числовые множества, последовательности и ряды" студенты выполняют 5 типовых заданий, которые позволяют выработать навыки изображения на комплексной плоскости множеств, задаваемых комплексными уравнениями и комплексными неравенствами. Кроме того, вырабатываются навыки вычисления пределов комплексных числовых последовательностей и исследование на сходимость комплексных числовых рядов на основе теории пределов действительных числовых последовательностей и признаков сходимости действительных числовых рядов. В рамках РГЗ-2 "Дифференцирование и интегрирование комплексных функций" студенты выполняют 4 типовых задания, которые позволяют выработать навыки нахождения действительной и мнимой частей комплексной функции, проверки ее дифференцируемости на основе условия Коши-Римана и вычисление ее производной по формулам Эйлера-Даламбера и по правилам дифференцирования элементарных функций. Студенты также вырабатывают навыки восстановления аналитической функции по ее действительной или мнимой части. Кроме того, вырабатываются навыки вычисления интегралов от комплексной функции через криволинейные действительные интегралы, с помощью формулы Ньютона-Лейбница и на основе интегральных формул Коши. Индивидуализация этих типовых заданий осуществляется за счёт индивидуальных наборов исходных данных, собранных в 31 вариант, что позволяет рассмотреть один вариант для выполнения в качестве образца, а остальными вариантами обеспечить всех студентов академической группы.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Задание №1. Даны два числа z_1 и z_2 , записанные в алгебраической форме. Найти: $z_1 + z_2$; z_1

$$- z_2; z_1 \cdot z_2; \frac{z_1}{z_2}.$$

- | | | |
|----|-----------------|-----------------|
| 1. | $z_1 = 1 - 2i$ | $z_2 = 2 + 3i$ |
| 2. | $z_1 = -4 - i$ | $z_2 = 3 + 2i$ |
| 3. | $z_1 = 2 + 5i$ | $z_2 = -1 - 4i$ |
| 4. | $z_1 = -2 + 3i$ | $z_2 = 3 + 5i$ |
| 5. | $z_1 = 5 - 4i$ | $z_2 = 6 + 4i$ |
| 6. | $z_1 = -1 - 6i$ | $z_2 = 2 - 7i$ |
| 7. | $z_1 = 3 + 4i$ | $z_2 = -4 + i$ |
| 8. | $z_1 = -7 - 3i$ | $z_2 = -2 + 3i$ |

$$9. \quad z_1 = -1 + 2i \quad z_2 = 3 + 5i$$

$$10. \quad z_1 = 5 - 2i \quad z_2 = 2 + 4i$$

Задание №2. Записать число z в алгебраической форме.

$$1. \quad z = \frac{2i^8 + 3i^{11}}{1 + 4i^{17}}$$

$$6. \quad z = \frac{i^{36} + 3i^{45}}{i^{34} + 4i^9}$$

$$2. \quad z = \frac{4i^{12} + 2i^{15}}{-3 + 4i^{21}}$$

$$7. \quad z = \frac{2i^{20} + 5i^{41}}{3 + 2i^3}$$

$$3. \quad z = \frac{4i^{16} - 5i^{19}}{3 + 4i^5}$$

$$8. \quad z = \frac{3i^{32} - i^7}{-2 - 5i^{33}}$$

$$4. \quad z = \frac{3i^8 + 2i^{25}}{7 - i^{13}}$$

$$9. \quad z = \frac{2i^{24} - 6i^{27}}{3 + 5i^7}$$

$$5. \quad z = \frac{4i^4 - 7i^{27}}{-5 + 3i^{29}}$$

$$10. \quad z = \frac{i^{60} - 2i^{51}}{2 - 5i^{37}}$$

Задание №3. Представить числа в тригонометрической и показательной форме.

$$1. \quad \text{а) } z = 4 - 4i$$

$$\text{б) } z = 2$$

$$2. \quad \text{а) } z = -2 - 2\sqrt{3}i$$

$$\text{б) } z = -4i$$

$$3. \quad \text{а) } z = -1 + i$$

$$\text{б) } z = -3$$

$$4. \quad \text{а) } z = 3 + 3\sqrt{3}i$$

$$\text{б) } z = 5i$$

$$5. \quad \text{а) } z = -5\sqrt{3} + 5i$$

$$\text{б) } z = 7$$

$$6. \quad \text{а) } z = \sqrt{3} - i$$

$$\text{б) } z = -2i$$

$$7. \quad \text{а) } z = -2 - 2i$$

$$\text{б) } z = 6i$$

$$8. \quad \text{а) } z = 2\sqrt{3} + 2i$$

$$\text{б) } z = 4$$

$$9. \quad \text{а) } z = -3\sqrt{3} - 3i$$

$$\text{б) } z = i$$

$$10. \quad \text{а) } z = -5 + 5i$$

$$\text{б) } z = -6$$

Задание №4. Даны два числа z_1 и z_2 , записанные в тригонометрической форме. Найти: $z_1 \cdot z_2$;

$$\frac{z_1}{z_2}; z_1^m; \sqrt[n]{z_2}.$$

$$1. \quad z_1 = 2 \left(\cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3} \right)$$

$$z_2 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{7} + i \sin \frac{\pi}{7} \right) \quad m = 3 \quad n = 5$$

$$2. \quad z_1 = 4 \left(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6} \right)$$

$$z_2 = 5 \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right) \quad m = 5 \quad n = 4$$

$$3. \quad z_1 = \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$$

$$z_2 = 2 \left(\cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3} \right) \quad m = 4 \quad n = 4$$

$$4. \quad z_1 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{7} + i \sin \frac{\pi}{7} \right)$$

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

$$z_2 = 2 \left(\cos \frac{\pi}{8} + i \sin \frac{\pi}{8} \right) \quad m = 6 \quad n = 4$$

$$5. \quad z_1 = 5 \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$$

$$z_2 = 6 \left(\cos \frac{\pi}{7} + i \sin \frac{\pi}{7} \right) \quad m = 10 \quad n = 5$$

$$6. \quad z_1 = 7 \left(\cos \frac{\pi}{8} + i \sin \frac{\pi}{8} \right)$$

$$z_2 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{5} + i \sin \frac{\pi}{5} \right) \quad m = 5 \quad n = 6$$

$$7. \quad z_1 = 2 \left(\cos \frac{\pi}{8} + i \sin \frac{\pi}{8} \right)$$

$$z_2 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6} \right) \quad m = 8 \quad n = 6$$

$$8. \quad z_1 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{5} + i \sin \frac{\pi}{5} \right)$$

$$z_2 = 8 \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right) \quad m = 9 \quad n = 6$$

$$9. \quad z_1 = 4 \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$$

$$z_2 = 3 \left(\cos \frac{\pi}{7} + i \sin \frac{\pi}{7} \right) \quad m = 5 \quad n = 4$$

$$10. \quad z_1 = 5 \left(\cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3} \right)$$

$$z_2 = \left(\cos \frac{\pi}{5} + i \sin \frac{\pi}{5} \right) \quad m = 8 \quad n = 4$$

Задание №5. Изобразить множество точек комплексной плоскости, удовлетворяющих указанным отношениям.

$$1. \quad \begin{cases} |z - (2 - 3i)| < 3 \\ \operatorname{Im} z < 0 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} 2 < |z + 2i| < 3 \\ \frac{\pi}{6} \leq \arg z < \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

$$5. \quad \begin{cases} 1 < |z - i| < 2 \\ 3 \leq \operatorname{Re} z \leq 5 \end{cases}$$

$$7. \quad \begin{cases} \operatorname{Im} z < 2 \\ \frac{\pi}{6} \leq \arg z < \frac{2\pi}{3} \end{cases}$$

$$9. \quad \begin{cases} \operatorname{Im}(iz) < 3 \\ 0 \leq \arg z < \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

$$2. \quad \begin{cases} 1 < \operatorname{Re} z < 3 \\ ||z - i| \geq 2 \end{cases}$$

$$4. \quad \begin{cases} -2 < \operatorname{Im} z < 2 \\ 0 \leq |z| < 3 \end{cases}$$

$$6. \quad \begin{cases} 1 < |z - 2| \leq 3 \\ \frac{\pi}{4} \leq \arg z < \frac{3\pi}{4} \end{cases}$$

$$8. \quad \begin{cases} \operatorname{Re}(2z + 1) \geq 3 \\ ||z - i| > 2 \end{cases}$$

$$10. \quad \begin{cases} |z + 2i| < 2 \\ 0 \leq \operatorname{Re}(z + 1) < 1 \end{cases}$$

Задание №6. Найти $\operatorname{Re}(f(z))$ и $\operatorname{Im}(f(z))$ для заданных функций $f(z)$.

$$1. \quad f(z) = \cos(1 + 2z)$$

$$2. \quad f(z) = z^2 + z$$

$$3. \quad f(z) = -\frac{\bar{z}}{z}$$

$$4. \quad f(z) = e^{z^2}$$

$$5. \quad f(z) = \sin(\bar{z} + 1)$$

$$6. \quad f(z) = z + (\bar{z})^2$$

$$7. \quad f(z) = (\bar{z})^3$$

$$8. \quad f(z) = z^3 + 2$$

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

$$9. \quad f(z) = \frac{z}{\bar{z}}$$

$$10. \quad f(z) = \sin(i z^2).$$

Задание №7. Показать, что данная функция является аналитической. Найти производную этой функции.

$$1. \quad f(z) = e^{z^2+1}$$

$$2. \quad f(z) = \sin(z^3+i)$$

$$3. \quad f(z) = \cos\left(z^2 + \frac{\sqrt{\pi}}{2} + 1\right)$$

$$4. \quad f(z) = z^3 + 2z$$

$$5. \quad f(z) = e^{z^3+i}$$

$$6. \quad f(z) = (iz)^3.$$

$$7. \quad f(z) = 4z^3 - z$$

$$8. \quad f(z) = z^4 + iz$$

$$9. \quad f(z) = z \cdot e^{z+1}$$

$$10. \quad f(z) = z^4 + 5z - iz$$

Задание №8. Вычислить интеграл $\int_{AB} f(z) dz$.

$$1. \quad \int_{AB} \bar{z} dz, \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 2)$$

$$2. \quad \int_{AB} \operatorname{Re} z^2 dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 3)$$

$$3. \quad \int_{AB} \operatorname{Im} z^2 dz \quad \text{где } AB \text{ – часть кривой } y = x^2 \text{ от } A(0, 0) \text{ до } B(2, 4)$$

$$4. \quad \int_{AB} \operatorname{Re} z^3 dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 2)$$

$$5. \quad \int_{AB} \operatorname{Im} z^3 dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 1)$$

$$6. \quad \int_{AB} z \cdot \bar{z} dz \quad \text{где } AB \text{ – часть кривой } y = x^2 \text{ от } A(0, 0) \text{ до } B(1, 1)$$

$$7. \quad \int_{AB} z \operatorname{Re} z dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 2)$$

$$8. \quad \int_{AB} \operatorname{Re} z \operatorname{Im} z dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 2)$$

$$9. \quad \int_{AB} z \operatorname{Im} z dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 3)$$

$$10. \quad \int_{AB} (\bar{z}^2) dz \quad \text{где } AB \text{ – отрезок } A(0, 0) \text{ и } B(1, 2)$$

Задание №9. Вычислить интегралы по замкнутому контуру γ , пробегаемому против часовой стрелки, применяя интегральные формулы Коши.

$$1. \quad I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\sin 3z dz}{(z-4)^3} \quad \gamma: |z| = 5$$

$$2. \quad I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{dz}{z^2(z-3)} \quad \gamma: |z-i| = 5$$

$$3. \quad I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{dz}{(z+2)(z-2)^3} \quad \gamma: |z-1| = 2$$

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

4. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{z^6 dz}{(z-3)^3}$ $\gamma: |z-3|=4$
5. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{z^5 dz}{(z-2)(z-1)^3}$ $\gamma: |z|=4$
6. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\cos 3z dz}{(z-4)^2(z-6)}$ $\gamma: |z|=7$
7. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{e^{2z} dz}{(z-2)^5}$ $\gamma: |z-1|=3$
8. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\cos 2z dz}{(z-4)(z-2)}$ $\gamma: |z|=5$
9. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\cos 3(z-2) dz}{(z-4)(z-2)^3}$ $\gamma: |z-2|=1.5$
10. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{z dz}{(z-2)^2(z-1)}$ $\gamma: |z|=3$

Задание №10. Разложить функцию в ряд Лорана в данной области.

1. $f(z) = \frac{z-2}{2z^3+z^2-z}$, $|z| < \frac{1}{2}$
2. $f(z) = \frac{z-4}{z^4+z^3-z^2}$, $1 < |z| < 2$
3. $f(z) = \frac{3z-2}{2z^3+3z^2-9z}$, $1 < |z| < 3$
4. $f(z) = \frac{5z-125}{2z^3+5z^2-25z}$, $2 < |z| < 5$
5. $f(z) = \frac{7z-49}{2z^3+7z^2-49z}$, $4 < |z| < 7$
6. $f(z) = \frac{z}{z^2+3z+2}$, $2 < |z-4| < 3$
7. $f(z) = \frac{3z-2}{2z^3+3z^2-9z}$, $|z| > 3$
8. $f(z) = \frac{z-2}{2z^3+z^2-z}$, $|z| > \frac{1}{2}$
9. $f(z) = \frac{z}{z^2-2z^2+z}$, $|z+1| > 2$
10. $f(z) = \frac{z}{z^2+5z+6}$, $|z+5| > 2$

Задание №11. Охарактеризовать особую точку данной функции.

1. $f(z) = \frac{1 - \cos(z-2)}{(z-2)^2}$,
2. $f(z) = \frac{e^{z-4} - 1}{z-4}$
3. $f(z) = \frac{\ln(1 - (z-2)^2)}{(z-2)^2}$,

Рабочая программа дисциплины по дисциплине Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

$$4. \quad f(z) = \frac{\ln(1+z)}{\sin z},$$

$$5. \quad f(z) = \frac{\ln(1+z)}{z^2},$$

$$6. \quad f(z) = \frac{e^{(z-4)^2} - 1}{z-4}$$

$$7. \quad f(z) = \frac{1 - \cos(z-5)}{(z-5)^3},$$

$$8. \quad f(z) = \frac{\sin(z-5) + (z-5)}{(z-5)^3},$$

$$9. \quad f(z) = \frac{\ln(1+3z)}{\sin 3z},$$

$$10. \quad f(z) = \frac{\sin(z-3) + (z-3)}{(z-3)^3},$$

Задание №12. Найти все вычеты для данных функции.

$$1. \quad \text{а) } f(z) = \frac{z}{(z-i)(z-2i)},$$

$$\text{б) } f(z) = \frac{z}{z^2 + 5z + 6},$$

$$\text{в) } f(z) = \frac{\sin 5z}{(z-4)^3},$$

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

$$\text{б) } f(z) = \frac{z-2}{2z^3 + z^2 - z},$$

$$\text{в) } f(z) = \frac{\sin(z+1)}{(z-2)^2(z-1)},$$

$$3. \quad \text{а) } f(z) = \frac{z}{(z-3i)(z-2i)},$$

$$\text{б) } f(z) = \frac{3z-2}{2z^3 + 3z^2 - 9z},$$

$$\text{в) } f(z) = \frac{\cos(z+1)}{(z-3)^2(z+1)},$$

$$4. \quad \text{а) } f(z) = \frac{\sin z}{(z-4i)(z-2i)},$$

$$\text{б) } f(z) = \frac{z}{z^2 + 3z + 2},$$

$$\text{в) } f(z) = z \sin \frac{1}{z-2},$$

$$5. \quad \text{а) } f(z) = \frac{\cos z}{(z+2)(z-2i)},$$

$$\text{б) } f(z) = \frac{z}{z^3 - 2z^2 + z},$$

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

$$в) f(z) = z \cos \frac{1}{z-1},$$

$$6. \quad а) f(z) = \frac{z}{(z-5i)(z-2i)},$$

$$б) f(z) = \frac{5z-125}{2z^3+5z^2-25z},$$

$$в) f(z) = \frac{\sin 3z}{(z^4-1)},$$

$$7. \quad а) f(z) = \frac{e^x}{(z-1)(z-2i)},$$

$$б) f(z) = \frac{3z-2}{2z^3+3z^2-9z},$$

$$в) f(z) = \frac{\sin 2z}{(z-3)^3},$$

$$8. \quad а) f(z) = \frac{z}{(z-i)(z-2i)},$$

$$б) f(z) = \frac{z-4}{z^4+z^3-z^2},$$

$$в) f(z) = 2z \sin \frac{1}{z-5},$$

$$9. \quad а) f(z) = \frac{3z}{(z+i)(z-4i)},$$

$$б) f(z) = \frac{7z-49}{2z^3+7z^2-49z},$$

$$в) f(z) = \frac{\cos(2z-12)}{(z-4)^2(z+1)},$$

$$10. \quad а) f(z) = \frac{e^x}{(z-2)(z+5i)},$$

$$б) f(z) = \frac{z-2}{2z^3+z^2-z},$$

$$в) f(z) = \frac{\sin 5z}{(z-4)^3},$$

Задание №13. Вычислить интеграл.

$$1. \quad \oint_{|z+2|=4} \frac{dz}{(z^2-1)(z+2)}$$

$$2. \quad \oint_{|z|=1,5} \frac{dz}{(z^2+1)\sin z}$$

$$3. \quad \oint_{|z|=2} \frac{\sin(z+4)dz}{(z^2+1)(e^z-1)}$$

$$4. \quad \oint_{|z|=5} \frac{z^2 dz}{z^2+5iz-6}$$

$$5. \quad \oint_{|z-i|=1,5} \frac{zdz}{(z^2+1)(z+3i)}$$

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

$$6. \oint_{|z+2|=5} \frac{dz}{(z^2+1)(z-2)}$$

$$7. \oint_{|z|=1.5} \frac{zdz}{(z^2+1)\cos z}$$

$$8. \oint_{|z|=2} \frac{\sin(z+4)dz}{(z^2+1)(e^{2z}-1)}$$

$$9. \oint_{|z|=5} \frac{z^2 dz}{z^2+3z+5}$$

$$10. \oint_{|z-i|=2} \frac{zdz}{(z^2+1)(z-3i)}$$

III. Контроль самостоятельной работы осуществляется по графику:

- Проверка модульных контрольных работ в течение одной недели после их выполнения;
- Проверка РГЗ в течение 1-2 недель после сдачи;
- Компьютерное тестирование согласно расписанию отдела качества.
- Зачет согласно расписанию деканата.

№ п/п	Мероприятие	№ учебной недели
1	Контрольная работа по модулю	15
2	Защита контрольной работы по модулю	16
3	Выполнение РГЗ 1	3
4	Выполнение РГЗ 2	11
5	Защита РГЗ 1	5
6	Защита РГЗ 2	13
7	Контрольное тестирование	По расписанию деканата
8	Зачет	По расписанию деканата

7. Примерная тематика контрольных (курсовых) работ

Контрольные и курсовые работы учебным планом не предусмотрены

8. 1. Вопросы для экзамена

Комплексные числовые последовательности и их пределы.

Комплексные числовые ряды.

Комплексные числовые функции, их пределы и непрерывность.

Комплексные функции комплексного аргумента. Расширенная комплексная плоскость.

Комплексные степенные ряды.

Показательная, гиперболические и круговые функции.

Формула Эйлера и её следствия.

Теоремы сложения и периодичность некоторых комплексных функций.

Комплексные логарифмы и степени с комплексными показателями.

Обратные тригонометрические функции.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»</i> ; профили подготовки <i>«Начальное образование»</i> и <i>«Математика»</i>	

Обратные гиперболические функции. Геометрическая интерпретация многозначных функций.
Дифференцирование комплексных функций действительного аргумента.
Необходимое условие дифференцируемости комплексной функции.
Достаточное условие дифференцируемости комплексной функции.
Правила дифференцирования комплексных функций. Геометрический смысл производной.
Аналитические и гармонические функции.
Интегрирование комплексных функций действительного аргумента.
Интеграл от комплексной функции и его вычисление.
Свойства интеграла от комплексной функции.
Теорема Коши для простого и сложного контура.
Интеграл с переменным верхним пределом и формула Ньютона – Лейбница.
Функции с нулевыми и совпадающими производными.
Интегральная формула Коши.
Интегралы типа Коши.
Последовательности аналитических функций.
Функциональные и степенные ряды.
Ряды Тейлора.
Теорема Лиувилля и основная теорема алгебры.
Ряды Лорана.
Изолированные особые точки и их классификация. Устранимые особые точки.
Полюсы аналитических функций.
Существенно особые точки. Мероморфные функции. Бесконечно удаленная особая точка.
Вычеты. Основная теорема о вычетах.
Логарифмические вычеты.
Вычеты относительно кратных полюсов.
Приложение вычетов к вычислению несобственных интегралов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.1. Основная учебная литература:

1. Балюкевич, Э. Л. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / Э. Л. Балюкевич, З. В. Алферова, А. Н. Романников. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 278 с. — ISBN 978-5-374-00535-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10599.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Веселова, Л. В. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / Л. В. Веселова, О. Е. Тихонов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 107 с. — ISBN 978-5-7882-1636-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61956.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.2. Дополнительная учебная литература:

1. Веретенников, Б. М. Алгебра и теория чисел. Часть 1 : учебное пособие / Б. М.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

Веретенников, М. М. Михалева ; под редакцией Н. В. Чуксина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 52 с. — ISBN 978-5-7996-1193-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66141.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Сикорская, Г. А. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / Г. А. Сикорская. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-7410-1943-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78763.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Веретенников, Б. М. Алгебра и теория чисел : учебное пособие для СПО / Б. М. Веретенников, М. М. Михалева ; под редакцией Н. В. Чуксиной. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 49 с. — ISBN 978-5-4488-0405-2, 978-5-7996-2856-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87784.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Сикорская, Г. А. Алгебра и теория чисел : учебное пособие для СПО / Г. А. Сикорская. — Саратов : Профобразование, 2020. — 303 с. — ISBN 978-5-4488-0612-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91847.html> (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Базовые федеральные образовательные порталы . < http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm >.
2. Государственная публичная научно - техническая библиотека . < www.gpntb.ru/ >.
3. Информационно - коммуникационные технологии в образовании . Система федеральных образовательных порталов . < <http://www.ict.edu.ru/> >.
4. Национальная электронная библиотека . < www.nns.ru/ >..
5. Поисковая система « Апорт ». < www.aport.ru/ >.
6. Поисковая система « Рамблер ». < www.rambler.ru/ >.
7. < www.yahoo.com/ >. Поисковая система «Yahoo».
8. < www.yandex.ru/ >. Поисковая система «Яндекс».
9. Российская государственная библиотека . < www.rsl.ru/ >.
10. Российская национальная библиотека . < www.nlr.ru/ >.

9.4. Информационные технологии:

Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины: электронная библиотека www.ibooks.ru,

электронные учебники,

учебная обязательная и дополнительная литература,

учебно-методический комплекс по дисциплине,

локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием

Лицензионный пакет математических символьных вычислений *MAPLE*

Использование слайд-презентаций при проведении лекций и отдельных семинаров.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

Консультация, проверка проблемных вопросов посредством электронной почты.
Участие в Интернет-экзамене в сфере профессионального обучения (ФЭПО).

9.4. Информационные технологии. В рамках изучения дисциплины задействована электронная информационно-образовательная среда вуза: в локальной сети размещены материалы по дисциплине (планы семинарских и практических занятий, памятки психолога с возрастными нормами, задания для самостоятельной работы, вопросы к зачету и экзамену, электронные учебники и др.). На аудиторных занятиях применяются мультимедийные презентации

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Текущий контроль

Уровень освоения компетенции	Уровень освоения дисциплины (оценка)	Форма текущего контроля		
		Устный опрос (сообщение, доклад, реферат, домашняя работа и др.)	Письменный опрос (решение (составление) задач, тестов, оформление проектов документов и пр.)	Лабораторная работа
Универсальные критерии оценивания				
Высокий	Отлично	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также сформированность всех дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны.	Верно решено (выполнено) от 91 до 100 % заданий (задач)	Все задания выполнены верно, оформление работы соответствует требованиям, студентом дан четкий безошибочный ответ на все поставленные

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»* для направления подготовки *44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»*; профили подготовки *«Начальное образование»* и *«Математика»*

		Стиль изложения научный. Применение умений и навыков уверенное.		вопросы.
Базовый	Хорошо	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также успешная сформированность дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Вместе с тем, студентом допущены ошибки, имеет место пробелы в умениях и навыках.	Верно решено (выполнено) от 76 до 90 % заданий (задач)	Все задания выполнены верно, оформление работы соответствует требованиям, студент ответил на поставленные вопросы с замечаниями.
Пороговый	Удовлетворительно	Продемонстрированы не достаточные знания программного материала, имеются затруднения в понимании сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Сформированы дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки порогового уровня.	Верно решено (выполнено) от 50 до 75 % заданий (задач)	Все задания выполнены с замечаниями; оформление работы имеет замечания, студент ответил на поставленные вопросы с замечаниями
Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно	Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого	Верно решено (выполнено) менее 50	Задания выполнены неправильно (не

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

		вопроса с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки не сформированы (теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют) // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.	% заданий (задач)	выполнены), оформление работы имеет замечания, студент ответил на поставленные вопросы с ошибками или не ответил на поставленные вопросы.
--	--	--	-------------------	---

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины (оценка)	Форма промежуточной аттестации			
		Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен	Защита курсовой работы
Универсальные критерии оценивания					
Высокий	зачтено // отлично	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также сформированность всех дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Применение умений и навыков уверенное.		Продемонстрировано всестороннее и глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения научный с использованием терминологии.	
Базовый	зачтено // хорошо	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также успешная сформированность дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков.		Продемонстрировано глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен.	

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2019
Рабочая программа дисциплины по дисциплине <i>Б1.В.18 «Теория функций комплексного переменного»</i> для направления подготовки <i>44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»; профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»</i>	

		<p>Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Вместе с тем, студентом допущены ошибки, имеет место пробелы в умениях и навыках.</p>	<p>Стиль изложения научный с использованием терминологии. Вместе с тем, студентом допущены ошибки.</p>
Пороговый	зачтено // удовлетворительно	<p>Продемонстрированы не достаточные знания программного материала, имеются затруднения в понимании сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Сформированы дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки порогового уровня.</p>	<p>Продемонстрировано в основном владение материалом, а также умение работать с источниками, делать выводы. Вместе с тем, недостаточно четко отражены результаты исследования, студентом допущены ошибки.</p>
Компетенции не сформированы	не зачтено // неудовлетворительно	<p>Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки не сформированы (теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют) // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.</p>	<p>Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса (проблематики исследования) с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.</p>

11. Материально-техническая база

Используемые инструментальные и программные средства. Программное обеспечение: библиотека, электронная библиотека, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием. В рамках изучения дисциплины применяется доска, мультимедийный проектор для демонстрации презентаций и видеоматериалов.