

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 12.10.2022 16:22:37  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	<b>Теория функций комплексного и действительного переменного</b>
Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Математика. Информатика
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	заочная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат физико-математических наук		Нигматуллин Равиль Михайлович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра математики и методики обучения математике	Шумакова Екатерина Олеговна	10	13.06.2019	
Кафедра математики и методики обучения математике	Шумакова Екатерина Олеговна	1	10.09.2020	

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю) .....	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	11
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	16
7. Перечень образовательных технологий .....	17
8. Описание материально-технической базы .....	18

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Теория функций комплексного и действительного переменного» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 час.

1.3 Изучение дисциплины «Теория функций комплексного и действительного переменного» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Алгебра», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Математический анализ», «Элементарная математика».

1.4 Дисциплина «Теория функций комплексного и действительного переменного» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Актуальные проблемы методики обучения математике», «История математики».

1.5 Цель изучения дисциплины:

углубить предметную математическую подготовку посредством формирования систематизированных знаний в области теории функций комплексного и действительного переменного, расширения основных понятий математического анализа на комплексную область

1.6 Задачи дисциплины:

1) овладение основами фундаментальных знаний в области теории функций действительного и комплексного переменного

2) изучение понятий, фактов и методов теории функций действительного и комплексного переменного, применяемых для решения широкого круга математических задач

3) закрепление практических навыков использования методов теории функций действительного и комплексного переменного в учебной и будущей профессиональной деятельности

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

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	
1	ПК-1 способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по преподаваемому предмету в профессиональной деятельности
	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения
	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса
	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ПК.1.1 Знает содержание, особенности и современное состояние, понятия и категории, тенденции развития соответствующей профилю научной (предметной) области; закономерности, определяющие место соответствующей науки в общей картине мира; принципы проектирования и реализации общего и (или) дополнительного образования по предмету в соответствии с профилем обучения	З.1 знает основные положения теории функций комплексного и действительного переменного, ее идеи, понятия и факты, важнейшие методы доказательства, роль и место теории функций комплексного и действительного переменного в системе математических дисциплин, в системе общего и дополнительного образования по математике

2	ПК.1.2 Умеет применять базовые научно-теоретические знания по предмету и методы исследования в предметной области; осуществляет отбор содержания, методов и технологий обучения предмету (предметной области) в различных формах организации образовательного процесса	У.1 умеет выбрать понятия, факты и методы теории функций комплексного и действительного переменного для разработки модели задачи, применить соответствующий алгоритм для ее решения, реализовать методы при доказательстве, преобразовании, осуществлять отбор содержания, методов и технологий обучения математике в различных формах организации образовательного процесса
3	ПК.1.3 Владеет практическими навыками в предметной области, методами базовых научно-теоретических представлений для решения профессиональных задач	В.1 владеет систематизированными основными положениями и практическими навыками в области математики при доказательстве теорем и решении задач профессиональной деятельности

## 2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Итого часов
	СРС	Л	ПЗ	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>181</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>203</b>
<b>Первый период контроля</b>				
<b><i>Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.</i></b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>34</b>
Комплексные числа и действия над ними	10	2		12
Последовательность комплексных чисел, ее предел. Функции комплексного переменного.	10			10
Дифференцирование функций комплексного переменного.	10		2	12
<b><i>Интегрирование функций комплексного переменного</i></b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>34</b>
Определение интеграла для функций комплексного переменного, его свойства.	10	2		12
Вычисление интеграла от функции комплексного переменного	10		2	12
Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.	10			10
<b><i>Ряды в комплексной области</i></b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>36</b>
Общие сведения о рядах.	10	2		12
Степенные ряды и их свойства.	10		2	12
Ряды Лорана. Классификация особых точек.	12			12
Итого по видам учебной работы	92	6	6	104
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Зачет				4
<b>Итого за Первый период контроля</b>				<b>108</b>
<b>Второй период контроля</b>				
<b><i>Элементы теории меры, измеримые функции, интеграл Лебега</i></b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>50</b>
Мощность множества	10	2		12
Элементы теории меры по Лебегу	10		2	12
Элементы теории меры по Жордану	12			12
Измеримые функции. Интеграл Лебега	12		2	14
<b><i>Метрические пространства</i></b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>49</b>
Общие сведения о метрических пространствах	10	2		12
Открытые и замкнутые множества	12			12
Сходимость в метрических пространствах	11		2	13
Принцип сжимающих отображений	12			12
Итого по видам учебной работы	89	4	6	99
<b>Форма промежуточной аттестации</b>				
Экзамен				9
<b>Итого за Второй период контроля</b>				<b>108</b>

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ  
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**3.1 СРС**

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.</b>	<b>30</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Комплексные числа и действия над ними <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Алгебраическая форма записи комплексного числа, вычисление модуля и аргумента, их геометрический смысл. Формула Муавра. 2) Действия над комплексными числами. 3) Решение задач на геометрическое изображение линий, заданных параметрически, а также областей, заданных различными соотношениями с комплексными числами. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
1.2. Последовательность комплексных чисел, ее предел. Функции комплексного переменного. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Вычисление пределов последовательностей комплексных чисел. 2) Выделение действительной и мнимой части функции, нахождение образов кривых, заданных в разной форме, при отображении, осуществляемом с помощью функции комплексного переменного. 3) Нахождение предела функции в точке, доказательства непрерывности функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
1.3. Дифференцирование функций комплексного переменного. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Проверка функции на дифференцируемость и аналитичность с помощью условий Коши-Римана. 2) Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. 3) Показательные и тригонометрические функции комплексного переменного. Вычисление значений логарифмов чисел, нахождение значений произвольных степеней комплексных чисел. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
<b>2. Интегрирование функций комплексного переменного</b>	<b>30</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
2.1. Определение интеграла для функций комплексного переменного, его свойства. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Свойства комплексных интегралов. 2) Непосредственное вычисление комплексных интегралов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
2.2. Вычисление интеграла от функции комплексного переменного <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Вычисление интегралов с помощью интегральной формулы Коши. 2) Интегралы от аналитических функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10

2.3. Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопрос и примеры решения задач: Вычисление комплексных интегралов с помощью обобщенной интегральной теоремы Коши. Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
<b>3. Ряды в комплексной области</b>	<b>32</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Общие сведения о рядах. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопрос и примеры решения задач: Нахождение области сходимости функциональных рядов, исследование на равномерную сходимость. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
3.2. Степенные ряды и их свойства. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Радиус сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. 2) Сумма степенного ряда. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
3.3. Ряды Лорана. Классификация особых точек. <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить вопросы и примеры решения задач: 1) Нахождение области сходимости ряда Лорана. 2) Разложение аналитических функций в кольцо в ряд Лорана. 3) Нули функции. Нахождение особых точек и определение их вида. 4) Вычисление вычетов функций относительно особых точек. Вычисление комплексных интегралов с помощью вычетов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	12
<b>4. Элементы теории меры, измеримые функции, интеграл Лебега</b>	<b>44</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
4.1. Мощность множества <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Определить мощность множества 2) Выделить и строить счетные множества 3) Выделить и строить множества мощности континуум Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
4.2. Элементы теории меры по Лебегу <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Выделить и построить измеримые по Лебегу множества. 2) Применить свойства меры Лебега при решении задач. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
4.3. Элементы теории меры по Жордану <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Выделить и построить измеримые по Жордану множества. 2) Применить свойства меры Жордана при решении задач. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	12

4.4. Измеримые функции. Интеграл Лебега <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Выделить и построить измеримые функции, применять свойства измеримой функции. 2) Определить измеримость суммы, разности, произведения и частного двух измеримых функций. 3) Определить сходимость почти всюду и по мере. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	12
<b>5. Метрические пространства</b>	<b>45</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
5.1. Общие сведения о метрических пространствах <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Приводить примеры метрических пространств. 2) Приводить примеры различных метрик. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
5.2. Открытые и замкнутые множества <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Определить открытые множества в метрических пространствах. 2) Определить замкнутые множества в метрических пространствах. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11	12
5.3. Сходимость в метрических пространствах <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Определить полные метрические пространства. 2) Привести примеры полных метрических пространств. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11	11
5.4. Принцип сжимающих отображений <b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b> Изучить примеры решения задач: 1) Определить сжимающие отображения в метрическом пространстве. 2) Применить принцип сжимающих отображений к решению уравнения. Учебно-методическая литература: 5, 6, 9, 10, 11	12

### 3.2 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.</b>	<b>2</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Комплексные числа и действия над ними 1) Комплексные числа, действия над ними в различной форме. 2) Корень n-ой степени из комплексного числа. 3) Формула Муавра. Учебно-методическая литература: 1, 2, 7, 8	2
<b>2. Интегрирование функций комплексного переменного</b>	<b>2</b>
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
2.1. Определение интеграла для функций комплексного переменного, его свойства. 1) Интеграл от функции комплексного переменного, условия его существования, свойства. 2) Интегральная теорема Коши. Учебно-методическая литература: 1, 2, 7, 8	2
<b>3. Ряды в комплексной области</b>	<b>2</b>

<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Общие сведения о рядах. 1) Функциональные ряды, равномерная сходимость. Признак равномерной сходимости. 2) Свойства равномерно сходящихся рядов непрерывных функций. Учебно-методическая литература: 1, 2, 7, 8	2
<b>4. Элементы теории меры, измеримые функции, интеграл Лебега</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
4.1. Мощность множества 1) Понятие мощности множества 2) Счетные множества 3) Множества мощности континуум Учебно-методическая литература: 5, 9, 11	2
<b>5. Метрические пространства</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
5.1. Общие сведения о метрических пространствах Понятие метрического пространства, примеры метрических пространств. Учебно-методическая литература: 5, 9, 11	2

### 3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
<b>1. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.</b>	2
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
1.1. Дифференцирование функций комплексного переменного. 1) Проверка функции на дифференцируемость и аналитичность с помощью условий Коши-Римана. 2) Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. 3) Показательные и тригонометрические функции комплексного переменного. Вычисление значений логарифмов чисел, нахождение значений произвольных степеней комплексных чисел. Учебно-методическая литература: 4, 5, 7	2
<b>2. Интегрирование функций комплексного переменного</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
2.1. Вычисление интеграла от функции комплексного переменного 1) Вычисление интегралов с помощью интегральной формулы Коши. 2) Интегралы от аналитических функций. Учебно-методическая литература: 3, 4, 7	2
<b>3. Ряды в комплексной области</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
3.1. Степенные ряды и их свойства. 1) Радиус сходимости степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора. 2) Разложение наиболее часто встречающихся функций в ряд Тейлора с помощью известных разложений. Учебно-методическая литература: 3, 4, 7	2
<b>4. Элементы теории меры, измеримые функции, интеграл Лебега</b>	
<b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b> ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)	
4.1. Элементы теории меры по Лебегу 1) Понятие меры Лебега на числовой прямой. 2) Измеримые по Лебегу множества. 3) Свойства меры Лебега. Учебно-методическая литература: 6, 10	2

<p>4.2. Измеримые функции. Интеграл Лебега</p> <p>1) Понятие измеримой функции, свойства измеримой функции, эквивалентность измеримых функций.</p> <p>2) Последовательности измеримых функций. Сходимость почти всюду и по мере. Теоремы Егорова, Лузина и Фреше.</p> <p>3) Суммы Лебега и их свойства. Определение интеграла Лебега и его свойства.</p> <p>Учебно-методическая литература: 6, 10</p>	2
<p><b>5. Метрические пространства</b></p>	<b>2</b>
<p><b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b>  ПК-1: 3.1 (ПК.1.1), У.1 (ПК.1.2), В.1 (ПК.1.3)</p>	
<p>5.1. Сходимость в метрических пространствах</p> <p>1) Предел последовательности в метрических пространствах.</p> <p>2) Полные метрические пространства.</p> <p>Учебно-методическая литература: 6, 10</p>	2

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного: учеб. пособие для ун-тов. - М.: Наука, 1987. - 688 с.	
2	Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного: учеб. для вузов. - М.: Наука, 1984. - 432 с.	
3	Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1975. - 319 с.	
4	Горушкина Н.В., Карасев В.А., Лёвшин Г.Д. Математика: теория функций комплексного переменного: практикум. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2019. - 101 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98192.html">http://www.iprbookshop.ru/98192.html</a>
5	Вулих Б.З. Краткий курс теории функций вещественной переменной. - М.: Наука, 1973. - 350 с.	
6	Леонтьева Т.А., Панферов В.С., Серов В.С. Задачи по теории функций действительного переменного. Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 1997. - 208 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/13081.html">http://www.iprbookshop.ru/13081.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
7	Синкевич Г.И. Функции комплексной переменной. Теория и практика: учебник. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 184 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74355.html">http://www.iprbookshop.ru/74355.html</a>
8	Нахман А.Д. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 212 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/80317.html">http://www.iprbookshop.ru/80317.html</a>
9	Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. - М.: Наука, 1977. - 741 с.	
10	Ревина С.В., Сазонов Л.И. Функциональный анализ в примерах и задачах: учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47190.html">http://www.iprbookshop.ru/47190.html</a>
11	Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной: учеб. пособие для вузов. - М.: Гостехиздат, 1957. - 552с.	

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

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Общероссийский математический портал (информационная система)	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
2	База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС		
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	Конспект по теме	Зачет/Экзамен
ПК-1		
3.1 (ПК.1.1)	+	+
У.1 (ПК.1.2)	+	+
В.1 (ПК.1.3)	+	+

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### 5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.":

##### 1. Конспект по теме

- 1) Написать конспект по данной теме в соответствии с указанным содержанием.
  - 2) Подобрать из указанной литературы примеры задач с решениями по данной теме.
  - 3) Прорешать задачи по теме из Приложения "Типовые задания для контрольных работ по дисциплине".
- Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Интегрирование функций комплексного переменного":

##### 1. Конспект по теме

- 1) Написать конспект по данной теме в соответствии с указанным содержанием.
  - 2) Подобрать из указанной литературы примеры задач с решениями по данной теме.
  - 3) Прорешать задачи по теме из Приложения "Типовые задания для контрольных работ по дисциплине".
- Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Ряды в комплексной области":

##### 1. Конспект по теме

- 1) Написать конспект по данной теме в соответствии с указанным содержанием.
  - 2) Подобрать из указанной литературы примеры задач с решениями по данной теме.
  - 3) Прорешать задачи по теме из Приложения "Типовые задания для контрольных работ по дисциплине".
- Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Элементы теории меры, измеримые функции, интеграл Лебега":

##### 1. Конспект по теме

- 1) Написать конспект по данной теме в соответствии с указанным содержанием.
  - 2) Подобрать из указанной литературы примеры задач с решениями по данной теме.
  - 3) Прорешать задачи по теме из Приложения "Типовые задания для контрольных работ по дисциплине".
- Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Метрические пространства":

##### 1. Конспект по теме

- 1) Написать конспект по данной теме в соответствии с указанным содержанием.
  - 2) Подобрать из указанной литературы примеры задач с решениями по данной теме.
  - 3) Прорешать задачи по теме из Приложения "Типовые задания для контрольных работ по дисциплине".
- Количество баллов: 20

### 5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ».

#### Первый период контроля

##### 1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Комплексные числа, действия над ними в различной форме (в алгебраической, тригонометрической, показательной).
2. Корень  $n$ -ой степени из комплексного числа. Формула Муавра.
3. Геометрические места точек (линии), задаваемые различными соотношениями с комплексными числами и переменными.
4. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности комплексных чисел. Сходимость последовательности с комплексными членами.
5. Необходимое и достаточное условие существования конечного предела числовой последовательности.
6. Свойства сходящихся последовательностей комплексных чисел.
7. Комплексный числовой ряд. Необходимое и достаточное условие его сходимости.
8. Функции комплексного переменного. Определение, примеры, геометрическая интерпретация, однолиственность функции.
9. Предел функции комплексного переменного. Определение, примеры. Необходимое и достаточное условие существования конечного предела.
10. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.
11. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования.
12. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке. Аналитические функции. Определение, примеры.
13. Геометрический смысл аргумента и модуля производной комплексной функции комплексного переменного.
14. Конформные отображения. Необходимое и достаточное условие конформности функции.
15. Степенная функция и радикал, их свойства.
16. Дробно-линейная функция и ее свойства.
17. Показательная функция и ее свойства.
18. Логарифмическая функция и ее свойства.
19. Тригонометрические функции и их свойства.
20. Обратные тригонометрические функции и их свойства.
21. Комплексный интеграл. Определение, примеры, условия существования интеграла.
22. Свойства интеграла, вытекающие из его определения.
23. Сведение комплексного интеграла к двум криволинейным интегралам II рода.
24. Свойства интеграла, вытекающие из свойств криволинейных интегралов II рода.
25. Сведение комплексного интеграла к обычному интегралу Римана.
26. Теорема Коши для аналитических функций.
27. Интеграл с переменным верхним пределом от аналитической функции.
28. Первообразная, формула Ньютона-Лейбница.
29. Интегральная формула Коши для аналитической функции и для ее производных.
30. Теорема Лиувилля.
31. Функциональный ряд. Определение примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса.
32. Теоремы Вейерштрасса о рядах с аналитическими функциями.
33. Степенные ряды. Аналитичность суммы степенного ряда, бесконечная дифференцируемость.
34. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Единственность разложения.
35. Ряд Лорана. Определение, примеры, область сходимости. Разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана. Единственность разложения.
36. Понятие особой изолированной точки. Устранимые особые точки и их признак.
37. Полюсы и существенно особые точки, их признаки.
38. Понятие вычета. Вычисление вычета в особых точках.
39. Теорема Коши о вычетах.
40. Вычет в бесконечно удаленной точке.

#### Второй период контроля

##### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Понятие множества. Операции над множествами.
2. Декартово произведение множеств.
3. Отображения множеств.
4. Мощность множества. Сравнение мощностей.
5. Счетные множества. Множества мощности континуум.
6. Несчетность множества действительных чисел.
7. Теорема Кантора-Бернштейна.
8. Мощность множества рациональных чисел и множества алгебраических чисел.
9. Мощность множества иррациональных и трансцендентных чисел.
10. Мощность множества всех многочленов, коэффициентами которых служат рациональные числа.
11. Мощность множества всех комплексных чисел.
12. Мощность множества всех конечных десятичных дробей
13. Мощность множества попарно не пересекающихся отрезков на числовой прямой.
14. Измеримые множества (множество рациональных чисел, открытое множество и замкнутое множество на числовой)
15. Мощность гиперконтинуума множества всех измеримых множеств.
16. Структура открытых и ограниченных замкнутых подмножеств числовой прямой.
17. Понятие меры множества на числовой прямой.
18. Мера Лебега и ее свойства.
19. Измеримые по Лебегу множества. Измеримость объединения конечного или счетного семейства измеримых множеств.
20. Критерий измеримости множества по Лебегу (необходимость и достаточность).
21. Мера Жордана и ее свойства.
22. Критерий измеримости множества по Жордану.
23. Обобщение понятия меры.
24. Измеримая функция и ее свойства.
25. Измеримость суммы, разности, произведения и частного двух измеримых функций.
26. Последовательности измеримых функций.
27. Теоремы Егорова, Лузина и Фреше.
28. Суммы Лебега и их свойства.
29. Интеграл Лебега и его свойства.
30. Сравнение интегралов Римана и Лебега.
31. Связь интегралов Римана и Лебега на отрезке.
32. Интегрируемость измеримой ограниченной функции на множестве конечной меры. Теорема Лебега.
33. Понятие метрического пространства.
34. Топология метрического пространства: окрестности, открытые и замкнутые множества и их свойства.
35. Предел последовательности в метрических пространствах.
36. Сходимость в метрическом пространстве. Сравнение метрик и норм.
37. Линейные нормированные пространства.
38. Нормированные пространства, непрерывность операций сложения и умножения на скаляр, линейные операции над множествами.
39. Полные метрические пространства.
40. Теорема о неподвижной точке и принцип сжимающих отображений.

### 5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul>
"Хорошо"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дается комплексная оценка предложенной ситуации</li> <li>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять</li> <li>- последовательное, правильное выполнение всех заданий</li> <li>- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя</li> <li>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы</li> </ul>

<p>"Удовлетворительно" ("зачтено")</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации</li> <li>- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя</li> <li>- выполнение заданий при подсказке преподавателя</li> <li>- затруднения в формулировке выводов</li> </ul>
<p>"Неудовлетворительно" ("не зачтено")</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильная оценка предложенной ситуации</li> <li>- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий</li> </ul>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

### 2. Практические

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

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

### 3. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

### 4. Экзамен

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы, также как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### 5. Конспект по теме

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то теме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Этапы выполнения конспекта:

1. определить цель составления конспекта;
2. записать название текста или его части;
3. записать выходные данные текста (автор, место и год издания);
4. выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
5. выделить основные положения текста;
6. выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
7. последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
8. включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
9. использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, шрифт разного начертания, ручки разного цвета);
10. соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Цифровые технологии обучения
2. Проблемное обучение

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. компьютерный класс
3. учебная аудитория для лекционных занятий
4. учебная аудитория для семинарских, практических занятий
5. Лицензионное программное обеспечение:
  - Операционная система Windows 10
  - Microsoft Office Professional Plus
  - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
  - Справочная правовая система Консультант плюс
  - 7-zip
  - Adobe Acrobat Reader DC
  - Интернет-браузер