

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» является:

- формирование систематических знаний о современных методах теории функций, её месте и роли в системе математических наук;
- расширение и углубление понятий: функция, производная, интеграл;
- развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической культуры.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение дисциплины «Теория функций комплексного переменного» направлена на овладение следующими компетенциями:

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-11 готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

- стимулирование формирования общекультурных компетенций бакалавра через развитие культуры мышления в аспекте применения на практике современных методов теории функций;

- расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;

- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирование у них опыта использования методов теории функций в ходе решения практических задач и стимулирование исследовательской деятельности студентов в процессе освоения дисциплины.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к вариативной части профессионального цикла. Для освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия», «Теория функций действительного переменного», «Дифференциальные уравнения».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Теория функций действительного переменного», «Математическая логика», «Числовые системы» и др., а также курсов по выбору студентов, содержание которых связано с готовностью студента углубить свои знания в области современной теории функций действительного и комплексного переменных.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на овладение следующими компетенциями:

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-11 готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

№	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-6	– способностью к самоорганизации и самообразованию	– основные понятия и теории: теории комплексного числа, теории аналитических функций, теории комплексного интеграла	– правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами функционального анализа и теории функций комплексного переменного	– основными положениями классических разделов теории функций комплексного переменного
2.	ПК-1	– готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	– основные факты функционального анализа; – основные функциональные структуры (пространства) математического анализа	– точно и лаконично рассказывать или описывать решение задач, доказательство теорем, свойства рассматриваемых математических объектов	– базовыми идеями и методами теории функций комплексного переменного; – системой основных математических структур и аксиоматическим методом
3.	ПК-11	– готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	– основные исследовательские методы функционального анализа и теории функций комплексного переменного	– используя полученные знания, проводить исследования, связанные с основными понятиями курса	– основными понятиями школьного курса математики, связанными с теорией функций комплексного переменного (профильный уровень)

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Се- местры
		5
Контактная работа	54,3	54,3
Аудиторные занятия:	50	50
Занятия лекционного типа	26	26
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	24	24
Лабораторные занятия	-	-
Иная контактная работа	4,3	4,3
Контроль самостоятельной работы	4	4
Иная контактная работа	0,3	0,3
Самостоятельная работа	54	54
Курсовое проектирование (курсовая работа)	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	34	34
Подготовка к текущему контролю	20	20
Контроль	35,7	35,7
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	144
	зачетных ед.	4

2.2 Структура дисциплины

Распределение трудоёмкости по разделам дисциплины приведено в таблице.

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			ЛК	ПЗ	ЛР	
1	Дифференцирование функций комплексного переменного					
1.1	Пространство комплексных чисел	18	4	4	-	10
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного	22	6	6	-	10
1.3	Элементарные функции	12	2	2	-	8
2	Интегральная формула Коши и её следствия					
2.1	Интегрирование функций комплексного переменного	12	4	2	-	6
2.2	Интегральная формула Коши	8	2	-	-	6
2.3	Аналитическое продолжение	14	4	4	-	6
2.4	Теория вычетов	18	4	6	-	8
Итого по дисциплине		144	26	24	-	54

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Дифференцирование функций комплексного переменного		
1.1	Пространство комплексных чисел	Исторические предпосылки теории функций комплексной переменной. Определение комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Геометрический смысл операций над комплексными числами. Открытые и замкнутые множества в \mathbb{C} . Области и непрерывные кривые в \mathbb{C} . Расстояние между множествами. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость \mathbb{C} . Евклидова и сферическая метрики. Сходящиеся последовательности в \mathbb{C} и в \mathbb{C} . Сходимость последовательности комплексных чисел в терминах модуля и аргумента.	К, Т
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного	Функции комплексной переменной. Предел функции в точке. Непрерывность и обобщенная непрерывность. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Геометрический смысл аргумента производной. Конформные отображения. Геометрический смысл модуля производной.	К, Т
1.3	Элементарные функции комплексной переменной	Линейная функция, дробно-линейная функция, целая степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические и обратные к ним функции, общие степенная и показательная функции.	К, Т
2	Интегральная формула Коши и ее следствия		
2.1	Интегрирование функций комплексной переменной	Определение интеграла от функции комплексной переменной. Сведение к криволинейным интегралам. Вычисление интеграла по гладкой кривой. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла. Свойства интеграла по комплексной переменной. Теорема Коши. Применение к вычислению определенных интегралов. Интеграл с переменным верхним пределом. Интеграл и первообразная. Неопределенное интегрирование в комплексной плоскости. Теореме о составном контуре.	К, Т

2.2	Интегральная формула Коши	Формула Коши. Разложение аналитических функций в ряд Тейлора. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Производные аналитической функции. Неравенства Коши. Теорема Лиувилля. Основная теорема алгебры.	К, Т
2.3	Аналитическое продолжение	Нули аналитической функции. Теорема единственности. Задача аналитического продолжения. Непосредственное аналитическое продолжение. Построение аналитической функции по ее элементам. Построение римановой поверхности. Изолированные особые точки многозначного характера.	К, Т
2.4	Теория вычетов	Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Типы изолированных особых точек. Изолированные особые точки однозначного характера. Случай бесконечно удаленной точки. Существенная особенность. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение теории вычетов для вычисления интегралов от функций действительной переменной.	К, Т

Примечание: УП – устный (письменный) опрос, Т – тестирование, КР – контрольная работа, Э – эссе, К – коллоквиум; ПР – практическая работа.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Дифференцирование функций комплексного переменного		
1.1	Пространство комплексных чисел	Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Геометрический смысл операций над комплексными числами. Области и непрерывные кривые в \mathbb{C} . Расстояние между множествами. Сходящиеся последовательности в \mathbb{C} и в \mathbb{C} . Сходимость последовательности комплексных чисел в терминах модуля и аргумента.	УП, Т
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного	Предел функции в точке. Непрерывность и обобщенная непрерывность. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования.	УП, Т
1.3	Элементарные функции комплексной переменной	Линейная функция, дробно-линейная функция, целая степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические и обратные к ним функции, общие степенная и показательная функции.	УП, Т
2	Интегральная формула Коши и ее следствия		

2.1	Интегрирование функций комплексной переменной	Сведение к криволинейным интегралам. Вычисление интеграла по гладкой кривой. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла. Теорема Коши. Применение к вычислению определенных интегралов.	УП, Т
2.2	Интегральная формула Коши	Формула Коши. Разложение аналитических функций в ряд Тейлора.	УП, Т
2.3	Аналитическое продолжение	Построение аналитической функции по ее элементам. Построение римановой поверхности. Изолированные особые точки многозначного характера.	УП, Т
2.4	Теория вычетов	Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Типы изолированных особых точек. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение теории вычетов для вычисления интегралов от функций действительной переменной.	УП, Т

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	<p>1. Шишкин, А. Б. Теория функций комплексной переменной. Основы теории [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 050201.65-математика / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2010. – 195 с. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19464160</p> <p>2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059</p> <p>3. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 432 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/322. – Загл. с экрана.</p>

		<p>4. Минькова, Р. М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / Р. М. Минькова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. - 57 с.: ил., табл., схем. – ISBN 978-5-7996-1216-0; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275814</p>
2	Подготовка к коллоквиумам	<p>1. Шишкин, А. Б. Теория функций комплексной переменной. Основы теории [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 050201.65-математика / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2010. – 195 с. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19464160</p> <p>2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059</p>
3	Подготовка к тестированию (текущей аттестации)	<p>1. Шишкин, А. Б. Теория функций комплексной переменной. Основы теории [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 050201.65-математика / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2010. – 195 с. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19464160</p> <p>2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. – 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, для реализации компетентного подхода программа предусматривает широкое использование в учебном процессе следующих форм учебной работы:

- активные формы (лекция, вводная лекция, обзорная лекция, заключительная лекция, презентация);
- интерактивные формы (практическое занятие, семинар, компьютерная симуляция, коллоквиум);
- внеаудиторные формы (консультация, практикум, самостоятельная работа, подготовка реферата, написание курсовой работы);
- формы контроля знаний (групповой опрос, контрольная работа, практическая работа, тестирование, коллоквиум, зачёт, экзамен).

3.1 Образовательные технологии при проведении лекций

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала. Она предшествует всем другим формам организации учебного процесса, позволяет оперативно актуализировать учебный материал дисциплины. Для повышения эффективности лекций целесообразно воспользоваться следующими рекомендациями:

- четко и ясно структурировать занятие;
- рационально дозировать материал в каждом из разделов;
- использовать простой, доступный язык, образную речь с примерами и сравнениями;
- отказаться, насколько это возможно, от иностранных слов;
- использовать наглядные пособия, схемы, таблицы, модели, графики и т. п.;
- применять риторические и уточняющие понимание материала вопросы;
- обращаться к техническим средствам обучения.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Элементы теории множеств		
1.1	Пространство комплексных чисел	АВТ, РП, ИСМ	4
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного	АВТ, РП, ЛПО, ЭБ, ИСМ	4*
1.3	Элементарные функции комплексной переменной	АВТ, РП, ИСМ	4
2	Интеграл Лебега. Ряды Фурье		
2.1	Интегрирование функций комплексной переменной	АВТ, РП, ИСМ	4
2.2	Интегральная формула Коши	АВТ, РП, ИСМ	2
2.3	Аналитическое продолжение	АВТ, РП, ИСМ	4
2.4	Теория вычетов	АВТ, РП, ИСМ	4

Итого по курсу	26
в том числе интерактивное обучение*	4

АВТ – аудиовизуальная технология (основная информационная технология обучения, осуществляемая с использованием носителей информации, предназначенных для восприятия человеком по двум каналам одновременно зрительному и слуховому при помощи соответствующих технических устройств, а также закономерностей, принципов и особенностей представления и восприятия аудиовизуальной информации);

РП – репродуктивная технология;

РМГ – работа в малых группах (в парах, ротационных тройках);

ЛПО – лекции с проблемным изложением (проблемное обучение);

ЭБ – эвристическая беседа;

СПО – семинары в форме дискуссий, дебатов (проблемное обучение);

ИСМ – использование средств мультимедиа (компьютерные классы);

ТПС – технология полноценного сотрудничества.

3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий

Практическое (семинарское) занятие – основная интерактивная форма организации учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помочь обучающимся освоиться в «пространстве» дисциплины; самостоятельно оперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале. Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции.

№	Тема	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	Элементы теории множеств		
1.1	Пространство комплексных чисел	РМГ, ИСМ	4
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного	РМГ, ИСМ	6
1.3	Элементарные функции комплексной переменной	РМГ, ИСМ	2
2	Интеграл Лебега. Ряды Фурье		
2.1	Интегрирование функций комплексной переменной	РМГ, ИСМ	2
2.2	Интегральная формула Коши	РМГ, ИСМ	-
2.3	Аналитическое продолжение	АВТ, РМГ, СПО, ИСМ	4*
2.4	Теория вычетов	АВТ, РМГ, СПО, ИСМ	6*
Итого по курсу			24
в том числе интерактивное обучение*			10

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

4.1.1 Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Дифференцирование функций комплексного переменного	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Первый коллоквиум	15
2	Интегральная формула Коши и ее следствия	Практическая работа	10
		Устный (письменный) опрос	3
		Активная работа на занятиях	2
		Второй коллоквиум	15
3	Текущая аттестация по всем разделам	Компьютерное тестирование	40
ВСЕГО			100

4.1.2 Примерные вопросы для устного (письменного) опроса

1. Доказать ассоциативность произведения двух комплексных чисел.
2. Доказать ассоциативность суммы двух комплексных чисел.
3. Найти число противоположное комплексному числу.
4. Найти число обратное комплексному числу.
5. Даны три комплексных числа z_1, z_2, z_3 . Докажите, что

$$(z_1 + z_2) + z_3 = z_1 + (z_2 + z_3);$$

$$(z_1 + z_2)z_3 = z_1z_3 + z_2z_3;$$

$$(z_1z_2)z_3 = z_1(z_2z_3).$$

6. Получите формулу обращения операции умножения комплексных чисел.
7. Убедитесь в выполнении следующих свойств операции сопряжения:

$$\overline{\overline{z}} = z; \quad 2. z\overline{z} = |z|^2; \quad 3. \overline{z_1 + z_2} = \overline{z_1} + \overline{z_2}; \quad 4. \overline{z_1z_2} = \overline{z_1}\overline{z_2}; \quad 5. \overline{z_1/z_2} = \overline{z_1}/\overline{z_2}.$$

8. Запишите действительную и мнимую часть комплексных чисел:

$$z_1 = 2 + 3i; \quad z_2 = 4 - 5i; \quad z_3 = 3 + 4i; \quad z_4 = -6 - i.$$

9. Запишите числа, сопряженные комплексным числам:

$$z_1 = 1 + 4i; \quad z_2 = 4 - 3i; \quad z_3 = -2 + 5i; \quad z_4 = -7 - 8i.$$

10. Запишите числа противоположные комплексным числам:

$$z_1 = 2 + 5i; \quad z_2 = 3 - 7i; \quad z_3 = -7 + 2i; \quad z_4 = -5 - 4i.$$

11. Решите квадратные уравнения:

$$z^2 - 6z + 25 = 0; \quad z^2 - (4 + 6i)z - 5 + 10i = 0;$$

$$z^2 - 4z + 13 = 0; \quad z^2 - (4 - 2i)z + 11 + 6i = 0.$$

12. Вычислите значения данных выражений при $z = z_0$

$$z^3 - 2z^2 + 5z, \quad z_0 = 1 - i; \quad z^3 - 2z^2 - 6z + 8, \quad z_0 = 1 - i;$$

$$z^3 - 2z^2 + 2z, z_0 = 1 + i; \quad z^4 + 2z^3 - 3z^2 + 4z, z_0 = 1 - i.$$

4.1.3 Примерные тестовые задания для текущей аттестации

1. Среди функций $\omega = \sqrt{z-1}$, $\omega = \frac{\sin z}{z}$ в круге $|z| < 1$ является аналитической
 - а) первая;
 - б) вторая;
 - в) обе.
2. Разложение функции $\omega = \frac{\sin z}{z}$ в окрестности точки $z = 0$ имеет вид
 - а) $\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{z^{2k}}{(2k+1)!}$;
 - б) $\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^{k+1} \frac{z^{2k}}{(2k+1)!}$;
 - в) $\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^{k-1} \frac{z^{2k+1}}{(2k+1)!}$.
3. Точка $z = 0$ для функции $\omega = \frac{\cos z - 1}{z}$ является
 - а) простым полюсом;
 - б) простым нулем;
 - в) устранимой особенностью.
4. Комплексная функция в окрестности полюса
 - а) ограничена;
 - б) стремится к бесконечности;
 - в) не имеет предела.
5. Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{k=0}^{\infty} (k+2)z^{k-1}$ равен
 - а) 2 ;
 - б) 1 ;
 - в) 1/2 .
6. Радиус сходимости ряда Тейлора функции $\omega = \frac{1}{z}$ в окрестности точки $z = 1 + i$ равен
 - а) $\sqrt{2}$;
 - б) 1 ;
 - в) 2 .
7. Верно ли соотношение $\text{Ln } z^2 = 2 \text{Ln } z$?
 - а) верно;
 - б) не верно;
 - в) не знаю.
8. Какое из соотношений не верно?
 - а) $e^{z_1+z_2} = e^{z_1} e^{z_2}$;
 - б) $\text{Ln}(z_1 z_2) = \text{Ln } z_1 + \text{Ln } z_2$;
 - в) $2^{z_1+z_2} = 2^{z_1} 2^{z_2}$.
9. Вычислить интеграл $\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{dz}{z^2-1}$, где $C = \{z \in \mathbb{C} : |z|=2\}$.
 - а) 0 ;
 - б) 1 ;
 - в) -1 .
10. Вычислить интеграл $\int_C \frac{z dz}{(z-1)^2}$, где $C = \{z \in \mathbb{C} : |z|=2\}$.
 - а) 1 ;
 - б) $2\pi i$;
 - в) $-2\pi i$.

11. В расширенной комплексной плоскости разрешена операция

а) $z_1 z_2$;

б) $\frac{z_1}{z_2}$, $z_2 \neq 0$;

в) $\frac{z_1}{z_2}$, $z_1 \neq 0, \infty$.

12. Функция $\omega = \frac{\sin\sqrt{z}}{\sqrt{z}}$ доопределенная в точке $z = 0$ числом 1,

а) является аналитической в окрестности точки $z = 0$;

б) имеет точку ветвления в начале комплексной плоскости;

в) имеет в точке $z = 0$ существенную особенность.

4.1.4 Примерные задания для практической работы студентов

1. Указать главное значение аргумента комплексного числа: $-1 + i$.

2. Вычислить модуль комплексного числа: $3 - 4i$.

3. Вычислить $(1 + i)^4$.

4. Какому из радикалов $\sqrt{1}, \sqrt[3]{1}, \sqrt[4]{1}$ принадлежит число -1 ?

5. Записать комплексное число $-\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$ в тригонометрической форме.

6. Записать комплексное число $2(\cos 3\pi + i \sin 3\pi)$ в алгебраической форме.

7. Записать комплексное число $1 - i\sqrt{3}$ в показательной форме.

8. Описать множество комплексных чисел $|\arg z| < \frac{\pi}{2}$.

9. Вычислить $-i^3$.

10. Вычислить $\frac{1}{z}$, если $z = -i$.

11. Найти корни квадратного уравнения $z^2 + z - 1 + i = 0$.

12. Вычислить комплексное число $\overline{z_1 z_2}$ при $z_1 = i$, $z_2 = 1 - i$.

4.1.5 Примерные вопросы к коллоквиумам

Первый коллоквиум

1. Тригонометрическая формула Бернулли.

2. Парадокс Бернулли-Лейбница.

3. Определение пространства комплексных чисел.

4. Обращение произведения.

5. Свойства операции сопряжения.

6. Алгебраическая запись комплексного числа (вывод).

7. Тригонометрическая запись комплексного числа (вывод).

8. Свойства единственности алгебраической и тригонометрической форм записи.

9. Определение аргумента комплексного числа.

10. Определение главного значения аргумента комплексного числа.

11. Вычисление аргумента и главного значения аргумента.

12. Геометрический смысл произведения комплексных чисел.

13. Геометрический смысл деления комплексных чисел.

14. Стереографическая проекция (преобразование координат).

15. Определение расширенной комплексной плоскости и операций с бесконечностью.

16. Сферическая метрика.

17. Определение предела последовательности комплексных чисел

18. Свойства сходящихся последовательностей.
19. Определение ряда с комплексными членами и определение его суммы.
20. Свойства сходящихся рядов.
21. Определение показательной функции мнимой переменной.
22. Свойства показательной функции мнимой переменной.
23. Формула Эйлера.
24. Показательная форма записи комплексного числа. Свойство единственности.
25. Определение предела функции комплексной переменной в точке.
26. Определение непрерывной функции в точке.
27. Свойства непрерывных функций.
28. Определение производной функции в точке.
29. Понятие дифференцируемой функции.
30. Свойства дифференцируемых функций.
31. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
32. Геометрический смысл модуля производной.
33. Геометрический смысл аргумента производной.
34. Конформные отображения.

Второй коллоквиум

1. Линейная функция комплексной переменной (определение и свойства).
2. Линейная функция (отображение: параллельный перенос, поворот, гомотетия).
3. Линейная функция (отображение: общий случай).
4. Дробно-линейная функция комплексной переменной (определение и свойства).
5. Отображения дробно-линейной функцией (симметрия, инверсия).
6. Отображения дробно-линейной функцией (общий случай).
7. Круговое свойство дробно-линейных отображений.
8. Групповое свойство дробно-линейных отображений
9. Целая степенная функция (определение и свойства).
10. Целая степенная функция (определение и свойства).
11. Целая степенная функция (отображение луча).
12. Целая степенная функция (отображение областей).
13. Дробно-степенная функция (определение и свойства).
14. Дробно-степенная функция (отображение областей).
15. Дробно-степенная функция (риманова поверхность).
16. Показательная функция комплексной переменной (определение и свойства).
17. Показательная функция комплексной переменной (отображение прямых).
18. Показательная функция комплексной переменной (отображение областей).
19. Логарифмическая функция (определение и свойства).
20. Логарифмическая функция (отображение областей).
21. Логарифмическая функция (риманова поверхность).
22. Тригонометрические функции комплексной переменной (определение и свойства).
23. Гиперболические функции комплексной переменной (определение и свойства).
24. Обратные тригонометрические функции (синус).
25. Обратные гиперболические функции (гиперболический синус).
26. Общая степенная функция.
27. Общая показательная функция.
28. Определение интеграла от функции комплексной переменной по кривой.
29. Вычисление интеграла от функции комплексной переменной.
30. Интегральная теорема Коши.
31. Интегральная формула Коши.
32. Разложение аналитических функций в степенные ряды.
33. Свойства аналитических функций.
34. Теорема Лиувилля.

35. Основная теорема алгебры.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примерные вопросы на экзамен

1. Поле комплексных чисел. Формы записи комплексного числа.
2. Геометрическая интерпретация поля комплексных чисел. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме.
3. Открытые и замкнутые множества в \mathbb{C} .
4. Области и непрерывные кривые в \mathbb{C} .
5. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция.
6. Сходящиеся последовательности из \mathbb{C} в \mathbb{C} .
7. Числовые ряды с комплексными членами.
8. Понятие функции комплексной переменной. Предел функции в точке.
9. Непрерывность функции комплексной переменной.
10. Производная и дифференциал функции комплексной переменной. Свойства производной.
11. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции.
12. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Конформные отображения
13. Линейная функция.
14. Дробно-линейная функция.
15. Дробно-степенная функция.
16. Показательная функция.
17. Логарифмическая функция.
18. Тригонометрические и гиперболические функции.
19. Обратные тригонометрические и гиперболические функции.
20. Общие степенная и показательная функции.
21. Интеграл функции комплексной переменной по спрямляемой кривой. Свойства интеграла.
22. Интегральная теорема Коши. Интегральная теорема Коши для систем контуров.
23. Интегральная формула Коши.
24. Интегральная формула Коши для производных.
25. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.
26. Равномерно сходящиеся ряды. Интегрирование равномерно сходящихся рядов непрерывных функций.
27. Степенные ряды. Неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда.
28. Целые функции. Теорема Лиувилля. Основная теорема алгебры.

4.2.2 Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамен)

Экзамен - форма промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку в четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Основой для определения оценки на экзаменах служит объем и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится по билетам в устной форме в виде опроса. Содержание билета: 1-е задание (теоретический вопрос); 2-е задание (теоретический вопрос); 3-е задание (задача).

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить сформированность требуемых компетенций, работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена определяется в рабочей программе дисциплины. Студенту предоставляется возможность ознакомления с рабочей программой дисциплины. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Экзамен проводится в устной (или письменной) форме по билетам. Каждый билет содержит один теоретический вопрос и одну задачу. Экзаменатор имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Время проведения экзамена устанавливается нормами времени. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;
- показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;
- продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов, как на билет, так и на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие методического содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправление по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, легко исправленных по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, чертежах, выкладках, рассуждениях, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного методического материала;
- обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в рисунках, чертежах, в использовании и применении наглядных пособий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- допущены ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

На экзамене предлагается решить практическое задание. Для оценки практического задания используются следующие критерии:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, верно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература

1. Минькова, Р.М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / Р.М. Минькова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 57 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7996-1216-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275814>

2. Шишкин, А. Б. Элементарные функции комплексной переменной : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-математическим профилям педагогического образования / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-90363-081-3. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26806059>.

5.2 Дополнительная литература

1. Шишкин, А. Б. Теория функций комплексной переменной. Основы теории : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050201.65-математика / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани: ИЦ СГПИ, 2010. - 195 с. - ISBN 978-5-91980-021-7. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19464160>.

2. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.М. Петрушко [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/526>. — Загл. с экрана.

3. Малышева, Н.Б. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб. / Н.Б. Малышева, Э.Р. Розендорн. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2257>. — Загл. с экрана.

4. Попов, В.Н. Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / В.Н. Попов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. - 164 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00850-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400>

5. Львовский, С.М. Лекции по комплексному анализу : курс лекций / С.М. Львовский ; Независимый Московский Университет. - Изд. 2-е, стереотип. - Москва : МЦНМО, 2009. - 136 с. - ISBN 978-5-94057-577-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63178>

6 Шишкин, А. Б. Проективное и инъективное описания в комплексной области. Спектральный синтез и локальное описание аналитических функций : монография / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани : Издательский центр филиала ФГБОУ ВПО "КубГУ" в г. Славянске-на-Кубани, 2013. - 304 с. - ISBN 978-5-91980-055-2. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26270123>.

5.3 Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>

2. Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1. Математика. Физика. (Математическая физика и компьютерное моделирование) – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=279797; <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10018>

3. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9761>

4. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>

5. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>

6. Математика и ее приложения. Журнал Ивановского математического общества. – URL: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32863

7. Математические заметки СВФУ. Научно-исследовательский институт математики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск). – URL:

<http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1443590>

8. Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании. Ульяновский государственный технический университет (Ульяновск). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=54645>

9. Математические труды. Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1389771>

10. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона (Киров). – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28395>

11. Математическое образование. Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1408321>

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: Филиал КубГУ (г. Славянск-на-Кубани): учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/E121B99F-E5ED-430E-A737-37D3A9E6DBFB>.

4. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

5. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

6. Базы данных компании «Ист Вью» [раздел: Периодические издания (на рус. яз.) включает коллекции: Издания по общественным и гуманитарным наукам; Издания по педагогике и образованию; Издания по информационным технологиям; Статистические издания России и стран СНГ] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [научные журналы в полнотекстовом формате свободного доступа] : сайт. – URL: <http://cyberleninka.ru>.

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

11. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

12. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

7 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Теория функций комплексного переменного» студенты часть материала должны проработать самостоятельно. Роль самостоятельной работы велика.

Планирование самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» необходимо проводить в соответствии с уровнем подготовки студентов к изучаемой дисциплине. Самостоятельная работа студентов распадается на два самостоятельных направления: на изучение и освоение теоретического лекционного материала, и на освоение методики решения практических задач.

При всех формах самостоятельной работы студент может получить разъяснения по непонятным вопросам у преподавателя на индивидуальных консультациях в соответствии с графиком консультаций. Студент может также обратиться к рекомендуемым преподавателем учебникам и учебным пособиям, в которых теоретические вопросы изложены более широко и подробно, чем на лекциях и с достаточным обоснованием.

Консультация – активная форма учебной деятельности в педвузе. Консультацию предвзряет самостоятельное изучение студентом литературы по определенной теме. Качество консультации зависит от степени подготовки студентов и остроты поставленных перед преподавателем вопросов.

Основной частью самостоятельной работы студента является его систематическая подготовка к практическим занятиям. Студенты должны быть нацелены на важность качественной подготовки к таким занятиям. При подготовке к практическим занятиям студенты должны освоить вначале теоретический материал по новой теме занятия, с тем чтобы использовать эти знания при решении задач. Затем просмотреть объяснения решения примеров, задач, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме. Решить заданные примеры. Если некоторые задания вызвали затруднения при решении, попросить объяснить преподавателя на очередном практическом занятии или консультации.

Для работы на практических занятиях, самостоятельной работы во внеаудиторное время, а также для подготовки к экзамену рекомендуется использовать методические рекомендации к практическим занятиям. При подготовке к тестированию необходимо повторить материал, рассмотренный на практических занятиях, прорешать соответствующие задачи или примеры, убедиться в знании необходимых формул, определений и т. д. При подготовке к коллоквиумам студентам приходится изучать указанные преподавателем темы, используя конспекты лекций, рекомендуемую литературу, учебные пособия. Ответы на возникающие вопросы в ходе подготовки к коллоквиуму и контрольной работе можно получить на очередной консультации.

Ряд тем и вопросов курса отведены для самостоятельной проработки студентами. При этом у лектора появляется возможность расширить круг изучаемых проблем, дать на самостоятельную проработку новые интересные вопросы. Студент должен разобраться в рекомендуемой литературе и письменно изложить кратко и доступно для себя основное содержание материала. Преподаватель проверяет качество усвоения самостоятельно проработанных вопросов на практических занятиях, контрольных работах, коллоквиумах и во время экзамена. Затем корректирует изложение материала и нагрузку на студентов.

Для получения практического опыта решения задач по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» на практических занятиях и для работы во внеаудиторное время предлагается самостоятельная работа в форме практических работ. Контроль над выполнением и оценка практических работ осуществляется в форме собеседования.

Таким образом, использование всех рекомендуемых видов самостоятельной работы дает возможность значительно активизировать работу студентов над материалом курса и повысить уровень их усвоения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины. Проводится в компьютерном классе, оснащённом персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО).

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Офисный пакет приложений «Apache OpenOffice»
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) « Google Chrome »
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice»
6. Офисный пакет приложений «Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic»
7. Текстовый редактор «Notepad++»
8. Программа файловый архиватор «7-zip»
9. Двухпанельный файловый менеджер «FreeCommander»
10. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Mozilla Firefox»

8.3 Перечень информационных справочных систем

1. Федеральный центр образовательного законодательства : сайт. – URL: <http://www.lexed.ru>.
2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru>.
3. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [база данных Российского индекса научного цитирования] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.
4. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.
5. ГРАМОТА.РУ – справочно-информационный интернет-портал. – URL: <http://www.gramota.ru>.
6. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
4	Текущий контроль (текущая аттестация)	Учебная аудитория для проведения текущего контроля, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду филиала университета. Читальный зал библиотеки филиала.

Автор-составитель д-р физ.-мат. наук, профессор А.Б. Шишкин