Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)
Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа и геометрии

Согласовано управлением организации и контроля качества образовательной деятельности
«22» июня 2021 г.
Начальник управления _____
/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом
Протокол «22» июня 2021 г. № 5
Председатель _____
/ О.А. Шестакова /

Рабочая программа дисциплины

Теория функции действительного и комплексного переменного

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией физико-математического факультета:
Протокол от «17» июня 2021 г. № 12
Председатель УМКом _____
/Барабанова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой математического анализа и геометрии
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11
Зав. кафедрой _____
/Кондратьева Г.В./

Мытищи
2021

Авторы-составители:

Графов Денис Александрович,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа и геометрии

Рабочая программа дисциплины «Теория функций действительного и комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения ……..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы …..... 5
3. Объем и содержание дисциплины ……..……...……. 5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся ……. 9
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине ……..……..…... 10
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины …..... 15
7. Методические указания по освоению дисциплины ……. 16
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине ……... 16
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины …..…… 16

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория функций действительного и комплексного переменного» являются развитие таких фундаментальных понятий математики как число, множество, функция, а также познакомить студентов с современной теорией множеств, теорией меры и интеграла, играющих огромную роль в различных областях математики. Также целью преподавания дисциплины является обучение основным понятиям и методам теории функций комплексного переменного, применяемых при решении фундаментальных и прикладных задач в области математического анализа и функционального анализа, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, физики и техники.

Задачи дисциплины: заключаются в овладении основными понятиями теории функций действительного и комплексного переменного. Методы и идеи теории функций действительного переменного способствовали возникновению ряда новых математических дисциплин и, кроме того, проникли в такие области математики как топология, теория вероятностей, функциональный анализ, теория аналитических функций, вариационное исчисление, дифференциальные уравнения, теоретическая физика. Также в результате изучения данного предмета студенты знакомятся с классической частью комплексного анализа (теорией функций одного комплексного переменного) и учатся применять его идеи и методы при построении моделей естествознания и исследовании физических явлений.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-2 – Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория функций действительного и комплексного переменного» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Теория функций действительного и комплексного переменного» студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения школьного курса математики и математического анализа

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности при использовании методов действительного и комплексного анализа при решении различных задач из физики.

Изучение дисциплины «Теория функций действительного и комплексного переменного» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности педагога.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	**Форма обучения**
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа	64,2
Лекции	32
Практические работы	32
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	36
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет в 4 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	**Количество часов**

	Лекции	Практические работы
Тема 1**. Теория множеств.** Элементы теории множеств. Введение (роль теории множеств в математике). Множество, подмножество, пустое множество. (Обозначения, определения, примеры). Операции объединения и пересечения множеств. Их свойства. Теорема о свойствах операций объединения и пересечения множеств. Определения объединения и пересечения любой совокупности множеств (множество множеств) с использованием кванторов. Дополнение множеств. Принцип двойственности. Определение разности, дополнения множеств. Доказательство теоремы "принцип двойственности".	2	2
Тема 2. **Счетные и несчетные множества.** Эквивалентные множества. Определение отображения. Определение отображения "на" (сюръекции), определение отображения "в" (инъекции), определение взаимно однозначного отображения (биекции). Понятие эквивалентности множеств. Примеры. Свойства понятия эквивалентности. Счетные множества. Примеры. Счетность множества рациональных чисел. Определение несчетного множества.	2	2
Тема 3. **Свойства счетных множеств.** Доказываются теоремы: 1) всякое непустое подмножество счетного множества конечно или счетно; 2) объединение (сумма) любой конечной или счетной совокупности счетных множеств есть снова счетное множество; 3) всякое бесконечное множество имеет счетное подмножество; 4) всякое бесконечное множество эквивалентно своему истинному подмножеству. Вводятся алгебраические и трансцендентные числа. Доказывается, что множество алгебраических чисел - счетно. Сформулирован ряд задач для самостоятельного решения.	2	2
Тема 4. **Открытые и замкнутые множества. (Классификация точек и множеств по расположению точек.)** Открытые и замкнутые множества. В качестве "базового" ("модельного случая") рассматриваются открытые и замкнутые множества в метрическом пространстве $\mathbf{R}^N$**.** Окрестности. Определение окрестности в метрическом пространстве. Определение окрестности в любом метрическом пространстве (X, ρ)**,** в частности, в пространстве **C** (множестве непрерывных функций с равномерной метрикой). Внутренние точки, внутренность множества и открытые множества. Даны определения: внутренней точки, внутренности, открытого множества. Приведены примеры, введены обозначения. Свойства	2	2

открытых множеств. Доказаны теоремы: 1) объединение (сумма) любого числа открытых множеств - открытое множество; 2) пересечение конечного числа открытых множеств есть открытое множество. Доказано, что бесконечное пересечение открытых множеств - не обязательно открытое множество. Даны определения: предельной точки, производного множества, изолированной точки, граничной точки, замыкания, замкнутого множества. (В частности, даны разные определения замкнутого множества, и доказана их эквивалентность.) Приведено большое число примеров, введены обозначения.		
Тема 5. **Свойства замкнутых множеств.** Доказаны теоремы: 1) пересечение любого числа замкнутых множеств - замкнутое множество; 2) объединение конечного числа замкнутых множеств - замкнутое множество; 3) дополнение открытого множества (до всего пространства) есть замкнутое множество, дополнение замкнутого множества (до всего пространства) есть открытое множество. Доказательство первых двух теорем опирается на принцип двойственности, свойства открытых множеств (см. теоремы об объединении и пересечении открытых множеств) и результат теоремы 3. Доказано, что бесконечное объединение замкнутых множеств – не обязательно замкнутое множество. Доказана теорема: если F - замкнутое множество, а G - открытое множество, то $F \setminus G$ - замкнутое, а $G \setminus F$- открытое множества. (Сделан акцент на то, что все доказанные в пунктах 2^0 и 3^0 теоремы справедливы для любых метрических пространств (X, ρ).)	2	2
Тема 6. **Метрические пространства.** Метрические пространства. Определение метрики. Аксиомы метрики. Свойства метрики. Определение метрического пространства. Примеры метрических пространств: $\mathbf{R}^N$, $\mathbf{R}_1^N$, $\mathbf{R}_2^N$, $\mathbf{R}_p^N$, $1 \le p < \infty$, $\mathbf{R}_\infty^N$, $\mathbf{R}_\infty^N$, l_1, l_2, l_p, $1 \le p < \infty$, l_∞ (обратить внимание на то, что первые пять пространств - конечномерные, остальные - бесконечномерные). Пространство изолированных точек. Ввести пространство непрерывных функций $\mathbf{C}$ (множество непрерывных функций с равномерной метрикой) и пространство $\mathbf{C}L_2$ (множество непрерывных функций с интегральной метрикой).	2	2
Тема 7. **Непрерывные отображения метрических пространств.** Непрерывные отображения метрических пространств. Отметим, что ряд вопросов, связанных с существованием и единственностью решений уравнений того или иного типа (например, дифференциальных уравнений), можно сформулировать в виде вопроса о существовании и единственности неподвижной точки при некотором отображении метрического пространства в себя. Дается определение непрерывного отображения метрических пространств, приводятся примеры. Неподвижная точка отображения. Сжимающее отображение. Примеры.	2	2
Тема 8. **Принцип сжимающих отображений.**	2	2

Принцип сжимающих отображений. Доказывается теорема Банаха о Принципе сжимающих отображений. Комментируется важность этой теоремы и ее применение в различных разделах математики. Применение принципа сжимающих отображений для доказательства Теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.		
Тема 9. **Мера и интеграл Лебега.** Измеримые множества и их свойства. Измеримые функции. Свойства измеримых функций. Последовательности измеримых функций. Интеграл Лебега. Свойства интеграла Лебега. Предельный переход под знаком интеграла Лебега.	2	2
Тема 10**. Комплексные числа** Операции над комплексными числами как над свободными векторами (сложение и умножение на число). Умножение и деление комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексных чисел. Неравенства с модулем.	2	2
Тема 11. **Показательная форма комплексных чисел** Формулы Эйлера. Показательная функция. Синус и косинус кратных углов. Теоремы сложения для показательной функции, для синуса и косинуса. Извлечение корней из комплексных чисел. Изображение корней на комплексной плоскости.	2	2
Тема 12. **Множества, кривые и области** Задание кривых в параметрической форме. Односвязные и многосвязные области. Ориентация плоскости. Граница многосвязных областей. Отображения и функции.	2	2
Тема 13. **Аналитические и гармонические функции** Понятия дифференцируемости и аналитичности. Необходимые и достаточные условия аналитичности. Понятие гармонической функции. Оператор Лапласа. Теорема о гармоничности действительной и мнимой частей аналитической функции. Восстановление действительной и мнимой частей аналитической функции.	2	2
Тема 14. **Элементарные функции и их свойства** Целая линейная функция и ее геометрический смысл. Дробно-линейная функция и ее свойства: круговое свойство, групповое свойство. Показательная и тригонометрические функции, степенная функция и радикал, логарифмическая и обратные тригонометрические функции	2	2
Тема 15. **Интеграл в комплексной плоскости** Понятие интеграла в комплексной плоскости. Свойства интеграла. Интегральная теорема Коши: для односвязной области, для многосвязной области. Примеры. Контурные интегралы.	2	2
Тема 16. **Интегральная формула Коши** Выражение значения аналитической функции в области через ее значения на границе односвязной или многосвязной области. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.	2	2
Итого	32	32

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

№	Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1.	Аксиома выбора.	Парадокс Банаха-Тарского. Примеры "известных" утверждений, где "используется" аксиома выбора (в частности, при доказательстве теоремы о том, что объединение любой конечной или счетной совокупности счетных множеств есть снова счетное множество).	5	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
2.	Аксиоматика теории множеств.	Теорема Геделя о неполноте, гипотеза Кантора (CH), работа П.Коэна 1963 г. (аксиоматика ZF и аксиомы C , CH и их отрицания).	5	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
3.	Канторово совершенное множество.	Построение канторово совершенное множество. Арифметическая структура, "удивительные" свойства канторова совершенного множества (мощность канторова совершенного множества равна континууму, а сумма длин "удаляемых" при его построении интервалов равна единице), определения нигде не плотного и всюду плотного множеств.	5	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
4.	Структура открытого множества на прямой.	Строение открытых и замкнутых множеств.	5	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
5.	Полярные координаты.	Полярные координаты на плоскости и их связь с декартовыми координатами	5	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
6.	Круговое свойство	Отображение	5	Изучение	http://mathhelpplan	Опрос

	дробно-линейной функции	окружности или прямой на круг и (или) прямую		учебной литературы, решение задач	et.com/http: //eek.diary.ru/p165970944.htm	
7.	Множества и области на комплексной плоскости	Открытые множества, замкнутые множества, проколотые окрестности	3	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http: //eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
8.	Понятие о римановой поверхности	Конструкция римановой поверхности квадратного корня	3	Изучение учебной литературы, решение задач	http://mathhelpplanet.com/http: //eek.diary.ru/p165970944.htm	Опрос
	Итого		36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-2 – Способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных	Знать основу	Текущий	41-60

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		занятиях 2. Самостоятельная работа	теории множеств и теорию комплексных чисел и элементарных функций Уметь решать соответствующие задачи	контроль: дом.задания Контр.работа Зачет	
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать теорию измеримых множеств и функций, а также теорию аналитических функций Уметь решать соответствующие задачи Владеть методами действительного и комплексного анализа	Текущий контроль: Проверка дом .заданий Контр. работа Зачет	61-100

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для тестовых заданий

1. Пусть $E = \{(x,y) \in (\mathbf{J} \cap [-1,2]) \times (\mathbf{J} \cap [-1,2])\} \subset \mathbf{R}^1$, $\mathbf{J}$ - иррациональные числа, $\mathbf{J} \subset \mathbf{R}^1$.

Найти FrE, $\overline{E}$, E', $\operatorname{int} E$, $FrCE$, $\overline{CE}$, $\operatorname{int} CE$, $(CE)'$, если $CE = S \setminus E$, S=[-1,2]x[-1,2].

2. Найти в канторовом множестве какую-либо точку второго рода, заключенную между десятичными дробями: 0.001 и 0.025.

3. Доказать, что объединение конечного числа попарно не пересекающихся множеств мощности $\aleph_1$ имеет мощность $\aleph_1$.

Примерный вариант практической работы

1. Доказать равенство: $\left(A \cup B\right) \setminus C = \left(A \setminus C\right) \cup \left(B \setminus C\right)$.

2. Существует ли функция $f \in \mathbf{C}([a,b]) : [a,b] \xleftarrow[в.о.с.]{f} [0,11] \cup [20,21]$?

3. Установить в.о.с. между замкнутым единичным кругом с 10 выколотыми точками и открытым единичным кругом с 5 выколотыми точками.

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие множества. Операции над множествами.
2. Эквивалентные множества. Определение. Примеры эквивалентных множеств. Теорема о том, что всякое бесконечное множество эквивалентно своему истинному подмножеству.
3. Счетные множества. Определение. Примеры. Счетность множества рациональных чисел. Свойства счетных множеств.
4. Счетные множества. Определение. Доказательство счетности множества всех многочленов с целыми коэффициентами и множества алгебраических чисел.
5. Несчетные множества. Определение. Теорема о несчетности множества точек сегмента [0,1]. Существование иррациональных и трансцендентных чисел.
6. Внутренние точки и открытые множества. Определения. Примеры. Свойства открытых множеств.
7. Предельные точки. Изолированные точки. Граничные точки. Замыкание множества. Замкнутые множества. Совершенные множества. Определения. Примеры.
8. Замыкание, замкнутые множества. Свойства замкнутых множеств.
9. Строение открытых и замкнутых множеств на прямой (б/д). Канторово совершенное множество.
10. Мера и интеграл Лебега.
11. Комплексные числа. Свойства, операции над ними.
12. Функции комплексного переменного.
13. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши - Римана.
14. Аналитическая функция.
15. Интегрирование по комплексной переменной. Свойства интеграла.
16. Теорема Коши для односвязной области.
17. Теорема Коши для многосвязной области.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии и шкала оценивания практических работ

Критерий оценивания	Баллы
Оценка "отлично" характеризует решение всех трех примеров из приведенных заданий или решение трёх примеров из приведенных заданий, но при условии предоставления черновиков не получившегося задания.	16-20
Оценка "хорошо" характеризует решение двух примеров из приведенных заданий.	11-15

Оценка "удовлетворительно" характеризует решение одного примера из приведенных заданий.	5-10
Отметка "неудовлетворительно" если ответ обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания учебного материала	0-4
Максимальное количество баллов	20

Критерии и шкала оценивания конспекта

Критерии оценивания	Баллы
Оценка "отлично" характеризует наличие всех конспектов лекций и практических занятий.	10-15
Отметка "неудовлетворительно" если отсутствует больше 40% лекционного конспекта и практических занятий.	0-9
Максимальное количество баллов	15

Требования к выполнению практических работ

В каждом практической работе три задачи.

Оценка "отлично" (21-30 баллов) характеризует решение всех трех примеров из приведенных заданий или решение двух примеров из приведенных заданий, но при условии предоставления черновиков не получившегося задания.

Оценка "хорошо" (11-20 баллов) характеризует решение двух примеров из приведенных заданий.

Оценка "удовлетворительно" (до 10 баллов) характеризует решение одного примера из приведенных заданий.

Требования к выполнению самостоятельных работ

В каждой самостоятельной работе три задания.

Оценка "отлично" (16-20 баллов) характеризует решение всех примеров из приведенных заданий.

Оценка "хорошо" (11-15 баллов) характеризует решение 75% примеров из приведенных заданий.

Оценка "удовлетворительно" (10-5 баллов) характеризует решение 50% примера из приведенных заданий.

Отметка "неудовлетворительно" (до 4 баллов) характеризует решение менее 50% примеров из приведенных заданий.

Требования к зачету

Оценка "отлично" (31-40 баллов) характеризует полное усвоение теоретического и практического материала, студент умеет доказать все теоремы из лекционного курса и решает все задачи и примеры из приведенных заданий.

Оценка "хорошо" (21-30 баллов) характеризует основное усвоение теоретического и практического материала, студент умеет доказать основные теоремы из лекционного курса и решает основные задачи и примеры из приведенных заданий.

Оценка "удовлетворительно" (11-20 баллов) характеризует знание (без доказательства) основных теорем и формул курса, студент умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики.

Оценка "неудовлетворительно" (до 10 баллов баллов) выставляется студенту, если он не усвоил основные теоремы и формул курса и если студент не умеет решать задачи и примеры из приведенных заданий, являющиеся обобщением задач школьного курса математики.

Структура оценивания зачета

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Зачтено	Ставится, если студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине; обстоятельно анализирует структурную взаимосвязь рассматриваемых тем и разделов дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, а также усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии;	41-100

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	
Не зачтено	Ставится в том случае, если студент обнаруживает пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.	0-40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 351 с.
2. Ильин В.А. Математический анализ [Текст] : учебник для вузов в 2 ч. ч.2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Сендов Бл.Х. - 2-е изд.,доп. - М. : Проспект, 2007. - 368с.
3. Ильин В.А. Основы математического анализа.[Текст]: учеб./ Ильин В.А., Позняк Э.Г. - Т.2.- М.: Наука, 2010.
4. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной: учебник и практикум для академического бакалавриата в 2 ч. / А. П. Аксенов. — М. : Юрайт, 2018. — 313 с.
5. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Юрайт, 2018. — 402 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа.[Текст]: учеб./ Л.Д. Кудрявцев.- Т.2. - М: Высшая школа, 2007.
2. Теляковский С.А. Сборник задач по теории действительного переменного.[Текст]: учеб./ С.А. Теляковский - М.: Наука. 2008.
3. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с.
4. Лаврентьев М.А., Шабат В.В. Методы теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1987.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm, http://www.ph4s.ru/books_mat.html, http://www.dmvn.mexmat.net/.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:
Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных
fgosvo.ru
pravo.gov.ru
www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.