

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО
ПЕРЕМЕННОГО И ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Электрификация и автоматизация горного производства
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. М.А. Керейчук

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства».

Составитель: _____ к.ф.-м.н., доц. *М.А. Керейчук*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики от 27.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой Высшей математики _____ д.т.н., проф. *А.П. Господариков*

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. *Иванова П.В.*

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины:

– теоретическая и практическая подготовка в области теории функций комплексного переменного и операционного исчисления будущих специалистов по направлению «Горное дело» («Электрификация и автоматизация горного производства»), необходимой для грамотной математической формулировки технических, физических или экономических задач

- выбор математического аппарата для моделирования и решения технических, физических или социально-экономических задач

- умения системно анализировать полученные результаты и использовать их в практической профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

– получение общих представлений о содержании и методах теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, его месте в современной системе естествознания, о единой системе естественно - научных знаний, о практической значимости теоретических разработок в области теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, их необходимости для развития современного общества и обеспечения научного и технического прогресса;

– формирование твердых навыков решения задач с помощью теории функций комплексного переменного и операционного исчисления с доведением до практически приемлемого результата и развития на этой базе логического и алгоритмического мышления;

– овладение навыками математического исследования и умениями выбирать необходимые вычислительные методы и средства при решении прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

– формирование мотивации к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых естественнонаучных знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства» и изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» является одним из разделов математики, являющейся основополагающей для изучения дисциплин: «Информатика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторные занятия, в том числе:	51	51
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	57	57
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	10	10
Индивидуальные домашние задания	13	13
Подготовка к зачету	10	10
Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачет	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Всего ак. часов	Виды занятий		
			Лек.	ПЗ	СРС
1.	Раздел 1. Элементы теории функций комплексного переменного	56	18	9	29
2.	Раздел 2. Операционное исчисление	52	16	8	28
Всего		108	34	17	57
Итого		108			

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
Третий семестр			
1	Раздел 1	<p>Функции комплексного переменного. Предел функции. Непрерывность. Основные трансцендентные функции</p> <p>Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.</p> <p>Понятие о конформном отображении. Линейная и обратная функции и отображения. Дробно-линейная функция. Конформные отображения простейших областей.</p> <p>Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Основное следствие. Формула Коши</p> <p>Ряды функций комплексного переменного. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды, ряды Тейлора и Лорана.</p> <p>Изолированные особые точки. Полюсы. Теоремы вычетов. Вычисление вычетов относительно полюса.</p> <p>Вычисление несобственных интегралов при помощи вычетов.</p>	18
2	Раздел 2	<p>Интеграл Лапласа, условия его сходимости. Преобразование Лапласа. Свойство линейности изображения. Таблица изображений основных элементарных функций.</p> <p>Теорема смещения. Изображение производной, интеграла.</p> <p>Применение операционного исчисления для решения линейных дифференциальных</p>	16

	уравнений и систем уравнений с постоянными коэффициентами. Теорема свертывания. Интеграл Дюамеля. Теоремы о дифференцировании и интегрировании изображения. Теорема запаздывания. Изображение периодической функции. Ступенчатые функции и их изображение. Дельта-функция Дирака и ее изображение. Физический смысл функции Дирака. Устойчивость решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	
Итого за третий семестр		34
Итого		34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
Третий семестр			
1.	Раздел 1	Элементы теории функций комплексного переменного	9
2.	Раздел 2	Операционное исчисление	8
Итого за третий семестр			17
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации

имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и научным руководителем, носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Элементы теории функций комплексного переменного

1. Понятие функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного .
2. Производная функции комплексного переменного.
3. Аналитические функции. Условия Коши-Римана.
4. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Формула Коши.
5. Ряды функций комплексного переменного. Степенные ряды, ряды Тейлора и Лорана.

Раздел 2. Операционное исчисление

1. Начальная функция и её изображение. Таблица изображений.
2. Основные теоремы операционного исчисления
3. Решение дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.
4. Решение систем дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.
5. Устойчивость решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, основные критерии.

6.1.1. Примерные расчетно-графические задания

Тема «Теория функций комплексного переменного»

1. Найти аналитическую функцию $f(z)$, если известна ее вещественная часть $u(x, y) = x^2 - y^2 + 3x + y$ и значение $f(0) = i$.
2. В кольце $1 < |z| < 2$ найти разложение в ряд Лорана в окрестности точки $a = 0$ функции

$$f(z) = \frac{1}{(z-1)(z-2)}$$

3. Вычислить интеграл $\int_C \frac{z+1}{z^2+4} dz$, где C – окружность $|z|=3$, обходимая в положительном направлении.

4. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x \cos x dx}{x^2 - 2x + 10}$.

6.1.2. Примерные варианты индивидуального домашнего задания

Тема « Операционное исчисление »

1. Найти Лаплас- образ оригинала

$$f(t) = \frac{e^{-at} - e^{-bt}}{t}.$$

2. Найти оригинал по изображению

$$f(p) = \frac{1}{p^2 + 2p + 1}.$$

3. Решить диф. уравнение

$$x'' + 3x' + 2x = 2t^2 + 1; x(0) = 4, x'(0) = -3.$$

4. Решить систему диф. уравнений

$$\begin{cases} x' + y' = y + e^t \\ 2x' + y' + 2y = \cos t \end{cases}$$

$$x(0) = y(0) = 0.$$

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

6.2.1. Примерный перечень вопросов:

1. Понятие функции комплексного переменного. Комплексная плоскость.
2. Понятие однозначной, однолистной и аналитической функции.
3. Бесконечно удаленная точка комплексной плоскости. Арифметические действия с бесконечно удаленной точкой.
4. Понятие гармонической функции, ее вещественной и мнимой частей.
5. Условия Коши-Римана для вещественной и мнимой части аналитической функции.
6. Необходимые и достаточные условия аналитической функции.
7. Основные свойства аналитических функций.
8. Определение функции, аналитической в замкнутой области.
9. Теорема о нулях аналитической функции и ее следствия.
10. Теорема единственности определенной аналитической функции.
11. Понятие нуля аналитической функции. Ноль n -ого порядка аналитической функции.
12. Определение правильной точки. Определение особой точки.
13. Определение интеграла от функции комплексной переменной по кривой на комплексной плоскости.
14. Понятия односвязной и многосвязной областей.
15. Теорема Коши для односвязной области.
16. Теорема Коши для интеграла по границе односвязной области от аналитической функции.
17. Теорема Коши для многосвязной области.
18. Понятие первообразной функции $f(z)$. Формула Ньютона-Лейбница.
19. Интегральная формула Коши. Условия ее применимости.
20. Ряд Тейлора функции комплексной переменной
21. Разложение основных функций в ряд Тейлора.
22. Ряд Лорана. Главная и правильная часть ряда Лорана.
23. Вычет функции относительно особой точки. Логарифмический вычет
24. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.
25. Начальная функция и её изображение
26. Единичная функция Хевисайда и её изображение
27. Свойство линейности изображения.
28. Теорема смещения.
29. Теорема о дифференцировании изображения.
30. Теорема о дифференцировании оригинала.

31. Теорема об интегрировании изображения.
32. Теорема об интегрировании оригинала.
33. Свёртка двух функций. Теорема о свёртке.
34. Вспомогательное уравнение для линейного дифференциального уравнения n -го порядка.
35. Предельные теоремы операционного исчисления.
36. Изображение периодических, ступенчатых и импульсных функций.
37. Дельта-функция Дирака, её изображение.
38. Передаточная функция.
39. Интеграл Дюамеля.
40. Устойчивые и неустойчивые решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
41. Матрица Гурвица.
42. Критерий Рауса-Гурвица отрицательности всех действительных частей корней характеристического уравнения.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачёту

Вариант 1:

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	$\int_{\gamma} \frac{dz}{z-4}$, где γ - эллипс $\begin{cases} x = 3 \cos t \\ y = 2 \sin t \end{cases}$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. 1 3. 4 4. определить невозможно
2.	Для функции $f(z) = \frac{\sin z}{z}$ точка $z = 0$ является	<ol style="list-style-type: none"> 1. устранимой особой точкой 2. существенно особой точкой 3. полюсом первого порядка 4. полюсом второго порядка
3.	Если в алгебраической форме комплексное число $z = 2i - 2$, то в тригонометрической форме $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$, где	<ol style="list-style-type: none"> 1. $r = 2\sqrt{2}$, $\varphi = \frac{3\pi}{4}$ 2. $r = 2$, $\varphi = \pi$ 3. $r = \sqrt{2}$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$ 4. $r = 2\sqrt{2}$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

№	Вопрос	Варианты ответа
4.	Уравнение Лапласа имеет вид ($u = u(x, y)$)	1. $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ 2. $\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ 3. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ 4. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$
5.	Функция $\omega = f(z)$, $z = x + iy$ называется непрерывной в точке z_0 , если $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z)$ равен	1. 0 2. 1 3. $f(z_0)$ 4. $f(0)$
6.	shz равен	1. $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$ 2. $\frac{e^z + e^{-z}}{2}$ 3. $\frac{e^{-z} - e^z}{2}$ 4. $2(e^z - e^{-z})$
7.	Какая из перечисленных функций определена не при всех значениях z ?	1. shz 2. chz 3. thz 4. $cthz$
8.	Если кривая L кусочно-гладкая и состоит из гладких ориентированных кусков L_1, \dots, L_n , то $\int_L f(z) dz$ равен	1. $-\int_L f(z) dz$ 2. $\int_{L_k} f(z) dz$ 3. 0 4. $\sum_{k=1}^n \int_{L_k} f(z) dz$
9.	Если L есть окружность с центром в точке z_0 , ориентированная против часовой стрелки, то $\int_L \frac{dz}{z - z_0} =$	1. 2π 2. $2i$ 3. 0 4. $2\pi i$
10.	Если $f(z)$ – аналитическая функция в области, ограниченной окружностью L с центром в точке z_0 , то $\int_L \frac{f(z) dz}{z - z_0} =$	1. $2\pi i f(z_0)$ 2. $2\pi f(z_0)$ 3. $2i f(z_0)$ 4. 0

№	Вопрос	Варианты ответа
11.	Если функция $f(t) = 1$, то её изображение $F(p)$ равно	1. $\frac{1}{p}$ 2. $\frac{1}{p^2}$ 3. $\frac{1}{p^3}$ 4. $\frac{1}{p^4}$
12.	Если функция $F(p) = \frac{1}{p^2}$, то её оригинал $f(t)$ равен	1. t 2. t^2 3. t^3 4. t^4
13.	Если функция $f(t) = 2f_1(t) + 3f_2(t) + 4f_3(t)$, то её изображение $F(p)$ равно (здесь $F(p) = L\{f(t)\}$, $F_1(p) = L\{f_1(t)\}$, $F_2(p) = L\{f_2(t)\}$, $F_3(p) = L\{f_3(t)\}$).	1. $2F_1(p) - 3F_2(p) - 4F_3(p)$ 2. $2F_1(p) - 3F_2(p) + 4F_3(p)$ 3. $2F_1(p)3F_2(p)4F_3(p)$ 4. $2F_1(p) + 3F_2(p) + 4F_3(p)$
14.	Укажите верную формулу. Если $F(p) = L\{f(t)\}$, то	1. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t^2}\right\}$ 2. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t^3}\right\}$ 3. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t}\right\}$ 4. $\int_p^\infty F(p)dp = L\{tf(t)\}$
15.	Укажите соотношение, выражающее теорему о дифференцировании изображения. (Здесь $F(p) = L\{f(t)\}$)	1. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t}\right\}$ 2. $-\frac{dF}{dp} = L\{tf(t)\}$ 3. $\frac{F(p)}{p} = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 4. $pF(p) = L\{f'(t)\}$

№	Вопрос	Варианты ответа
16.	Свёртка функций $f(t) = t$ и $g(t) = \sin t$ равна	1. $\int s \cdot \sin(t-s) ds$ 2. $\int_0^t s \cdot \sin(t-s) ds$ 3. $\int_0^t t \cdot \sin s ds$ 4. $\int_0^t s \cdot \sin t ds$
17.	Если $F(p) = L\{f(t)\}$, то $f(0) =$	1. $\lim_{p \rightarrow \infty} F(p)$ 2. $\lim_{p \rightarrow \infty} pF(p)$ 3. $\lim_{p \rightarrow 0} F(p)$ 4. $\lim_{p \rightarrow 0} pF(p)$
18.	Если $f(t)$ – периодическая функция с периодом T , то её изображение $F(p) =$	1. $\frac{f(t)e^{-pt}}{1 - e^{-pT}}$ $\int_0^T f(t)e^{-pt} dt$ 2. $\frac{0}{1 - e^{-pT}}$ 3. $\frac{e^{-pt}}{1 - e^{-pT}}$ $\int_0^T e^{-pt} dt$ 4. $\frac{0}{1 - e^{-pT}}$
19.	Для уравнения $y'' + 4y = 2 \cos 2t$ с начальными условиями $y(0) = 0, y'(0) = 4$ уравнение в изображениях имеет вид ($\bar{y}(p) = L\{y(t)\}$)	1. $p^2 \bar{y}(p) - 4 + 4\bar{y}(p) = \frac{2p}{p^2 + 4}$ 2. $p^2 \bar{y}(p) - 4p + 4\bar{y}(p) = \frac{2p}{p^2 + 4}$ 3. $p^2 \bar{y}(p) - 4 + 4\bar{y}(p) = \frac{2}{p^2 + 4}$ 4. $p^2 \bar{y}(p) - 4p + 4\bar{y}(p) = \frac{2}{p^2 + 4}$

№	Вопрос	Варианты ответа
20.	<p>Известно, что характеристическое уравнение для системы дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} x_1' = -x_1 + x_2 \\ x_2' = 2x_1 - 3x_2 \end{cases}$ <p>имеет вид $\lambda^2 + 4\lambda + 1 = 0$. Укажите верное утверждение.</p>	<p>1. Корни характеристического уравнения положительны, следовательно нулевое решение системы асимптотически устойчиво</p> <p>2. Корни характеристического уравнения положительны, следовательно нулевое решение системы неустойчиво</p> <p>3. Корни характеристического уравнения отрицательны, следовательно нулевое решение системы асимптотически устойчиво</p> <p>4. Корни характеристического уравнения отрицательны, следовательно нулевое решение системы неустойчиво</p>

Вариант 2:

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	$\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2}$, где γ - окружность $(x-4)^2 + (y-3)^2 = 1$ равен	<p>1. 0</p> <p>2. 1</p> <p>3. 4</p> <p>4. определить невозможно</p>
2.	<p>Если функция $f(z)$ аналитическая в некоторой окрестности точки a, то она может быть представлена рядом вида</p>	<p>1. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (z-a)^n$</p> <p>2. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n} (z-a)^n$</p> <p>3. $\sum_{n=0}^{\infty} f^{(n)}(a)(z-a)^n$</p> <p>4. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f(a)}{n!} (z-a)^n$</p>
3.	<p>Вычет функции $f(z) = \frac{z}{(z-1)(z-3)}$ относительно точки $z=1$ равен</p>	<p>1. $-\frac{1}{2}$</p> <p>2. $\frac{1}{2}$</p> <p>3. 1</p> <p>4. 3</p>
4.	<p>Для функции $f(z) = \frac{1}{z^2 + 4}$ полюсами являются точки</p>	<p>1. $2i$ и $-2i$</p> <p>2. только $2i$</p> <p>3. только $-2i$</p> <p>4. функция не имеет полюсов</p>

№	Вопрос	Варианты ответа
5.	Укажите неверное свойство для производных функций $u(z)$ и $v(z)$, где $z = x + iy$	1. $(u + v)' = u' + v'$ 2. $(u - v)' = u' - v'$ 3. $(uv)' = u'v + v'u$ 4. $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v + v'u}{v^2} (v(z) \neq 0)$
6.	Укажите период показательной функции $f(z) = e^z$	1. 2π 2. $2\pi i$ 3. $2i$ 4. функция не является периодической
7.	Укажите верное соотношение: $\sin z =$	1. $ishiz$ 2. $-ishiz$ 3. $chiz$ 4. $-chiz$
8.	Если функция $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ имеет производную в точке $z = x + iy$, то её компоненты u и v в точке (x, y) имеют частные производные первого порядка и при этом выполняются соотношения	1. $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ 2. $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}$ 3. $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ 4. $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}$
9.	Укажите верную формулу. $\int_L f(z)dz =$ (здесь L_- - та же кривая, что и L , но ориентированная противоположно)	1. $-\int_{L_-} f(z)dz$ 2. $\int_{L_-} f(z)dz$ 3. $\int_{L_-} \frac{dz}{f(z)}$ 4. $-\int_{L_-} \frac{dz}{f(z)}$
10.	Укажите условия, которым должны удовлетворять в односвязной области D функция $f(z)$ и контур Γ , чтобы $\int_{\Gamma} f(z)dz$ был равен 0.	1. $f(z)$ – аналитическая, Γ – произвольный 2. $f(z)$ – аналитическая, Γ – кусочно-гладкий замкнутый 3. $f(z)$ – произвольная, Γ – кусочно-гладкий замкнутый 4. $f(z)$ и Γ - произвольные

№	Вопрос	Варианты ответа
11.	Если функция $f(t) = \sin at$, то её изображение $F(p) =$	1. $\frac{1}{p^2 + a^2}$ 2. $\frac{a}{p^2 + a^2}$ 3. $\frac{p}{p^2 + a^2}$ 4. $\frac{a}{p + a}$
12.	Если функция $F(p) = \frac{2}{p^3}$, то её оригинал $f(t) =$	1. t 2. t^2 3. t^3 4. t^4
13.	Если функция $f(t) = 2f_1(t) - 3f_2(t) - 4f_3(t)$, то её изображение $F(p) =$ (здесь $F(p) = L\{f(t)\}$, $F_1(p) = L\{f_1(t)\}$, $F_2(p) = L\{f_2(t)\}$, $F_3(p) = L\{f_3(t)\}$).	1. $2F_1(p) - 3F_2(p) - 4F_3(p)$ 2. $2F_1(p) - 3F_2(p) + 4F_3(p)$ 3. $2F_1(p)3F_2(p)4F_3(p)$ 4. $2F_1(p) + 3F_2(p) + 4F_3(p)$
14.	Укажите верное соотношение. Если $F(p) = L\{f(t)\}$, то	1. $\frac{F(p)}{p^2} = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 2. $\frac{F(p)}{p} = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 3. $pF(p) = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 4. $p^2F(p) = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$
15.	Указать соотношение, которое выражает теорему об интегрировании изображения (здесь $F(p) = L\{f(t)\}$)	1. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t}\right\}$ 2. $-\frac{dF}{dp} = L\{tf(t)\}$ 3. $\frac{F(p)}{p} = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 4. $pF(p) = L\{f'(t)\}$

№	Вопрос	Варианты ответа
16.	Свёртка функций $f(t) = \cos 2t$ и $g(t) = \sin t$ равна	1. $\int_0^t \cos 2s \sin(t-s) ds$ 2. $\int_0^t \cos 2s \sin t ds$ 3. $\int_0^t \cos 2s \sin s ds$ 4. $\int \cos 2s \sin(t-s) ds$
17.	Если $F(p) = L\{f(t)\}$, $F(p) = \frac{p^2 - 3p + 15}{p^3 + 6p^2 + 10p}$, то $f(+\infty) =$	1. $\lim_{p \rightarrow \infty} \frac{p^2 - 3p + 15}{p^3 + 6p^2 + 10p}$ 2. $\lim_{p \rightarrow \infty} \frac{p(p^2 - 3p + 15)}{p^3 + 6p^2 + 10p}$ 3. $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^2 - 3p + 15}{p^3 + 6p^2 + 10p}$ 4. $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p(p^2 - 3p + 15)}{p^3 + 6p^2 + 10p}$
18.	Если $f(t) = t, t \in [0;1]$ – периодическая функция с периодом $T = 1$, то её изображение $F(p) =$	1. $\int_0^1 te^{-pt} dt$ 2. $\frac{te^{-pt}}{1 - e^{-p}}$ 3. $\frac{\int_0^1 e^{-pt} dt}{1 - e^{-p}}$ 4. $\frac{e^{-pt}}{1 - e^{-p}}$
19.	Для уравнения $y'' + y = 2e^t$ с начальными условиями $y(0) = 1, y'(0) = 2$ уравнение в изображениях имеет вид ($\bar{y}(p) = L\{y(t)\}$)	1. $p^2 \bar{y}(p) + \bar{y}(p) = \frac{2}{p-1}$ 2. $p^2 \bar{y}(p) + p\bar{y}(p) = \frac{2}{p-1}$ 3. $p^2 \bar{y}(p) - p - 2 + \bar{y}(p) = \frac{2}{p+1}$ 4. $p^2 \bar{y}(p) - p - 2 + \bar{y}(p) = \frac{2}{p-1}$

№	Вопрос	Варианты ответа
20.	Известно, что характеристический многочлен для дифференциального уравнения $x^{IV} + 2x''' + 4x'' + 3x' + 2x = 0$ имеет вид $\lambda^4 + 2\lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda + 2$. Указать матрицу Гурвица для данного многочлена	1. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

Вариант 3:

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для функции $f(z) = \frac{\sin z}{z^2}$ точка $z = 0$ является	1. полюсом первого порядка 2. существенно особой точкой 3. устранимой особой точкой 4. полюсом второго порядка
2.	Вычет функции $f(z) = \frac{z}{(z-1)(z-3)}$ относительно точки $z = 3$ равен	1. $\frac{1}{2}$ 2. $-\frac{1}{2}$ 3. 1 4. 3
3.	Для функции $f(z) = \frac{z^2}{(z-2)^3}$ точка $z = 2$ является	1. полюсом 3-го порядка 2. полюсом 4-го порядка 3. полюсом 2-го порядка 4. простым полюсом

№	Вопрос	Варианты ответа
4.	chz равен	1. $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$ 2. $\frac{e^z + e^{-z}}{2}$ 3. $\frac{e^{-z} - e^z}{2}$ 4. $2(e^z - e^{-z})$
5.	Укажите верное соотношение $\cos z =$	1. $ishiz$ 2. $-ishiz$ 3. $chiz$ 4. $-chiz$
6.	Укажите верное соотношение $shz + chz =$	1. e^z 2. e^{-z} 3. $e^z + e^{-z}$ 4. $e^z - e^{-z}$
7.	Функция u является гармонической в области D , если она удовлетворяет уравнению	1. $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ 2. $\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ 3. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ 4. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$
8.	Укажите неверное соотношение ($A, B - \text{const}$) $\int_L [Af(z) + B\varphi(z)] dz =$	1. $\int_L Af(z) dz + \int_L B\varphi(z) dz$ 2. $(A+B) \int_L f(z) dz + (A+B) \int_L \varphi(z) dz$ 3. $A \int_L f(z) dz + B \int_L \varphi(z) dz$ 4. $A \int_L f(z) dz + \int_L B\varphi(z) dz$
9.	Если L есть окружность с центром в точке z_0 , ориентированная против часовой стрелки, то $\int_L (z - z_0)^n dz = (n \neq -1)$	1. 2π 2. $2i$ 3. 0 4. $2\pi i$
10.	$ -5 + 12i =$	1. 13 2. 7 3. 5 4. 12

№	Вопрос	Варианты ответа
11.	Если функция $f(t) = \cos at$, то её изображение $F(p) =$	1. $\frac{1}{p^2 + a^2}$ 2. $\frac{a}{p^2 + a^2}$ 3. $\frac{p}{p^2 + a^2}$ 4. $\frac{a}{p + a}$
12.	Если функция $F(p) = \frac{24}{p^5}$, то её оригинал $f(t) =$	1. t 2. t^2 3. t^3 4. t^4
13.	Если функция $f(t) = 2f_1(t) - 3f_2(t) + 4f_3(t)$, то её изображение $F(p) =$ (здесь $F(p) = L\{f(t)\}$, $F_1(p) = L\{f_1(t)\}$, $F_2(p) = L\{f_2(t)\}$, $F_3(p) = L\{f_3(t)\}$).	1. $2F_1(p) - 3F_2(p) - 4F_3(p)$ 2. $2F_1(p) - 3F_2(p) + 4F_3(p)$ 3. $2F_1(p)3F_2(p)4F_3(p)$ 4. $2F_1(p) + 3F_2(p) + 4F_3(p)$
14.	Укажите верное соотношение. Если $F(p) = L\{f(t)\}$, то	1. $-\frac{dF}{dp} = L\{tf(t)\}$ 2. $\frac{dF}{dp} = L\{tf(t)\}$ 3. $-\frac{dF}{dp} = L\{t^2 f(t)\}$ 4. $\frac{dF}{dp} = L\{t^2 f(t)\}$
15.	Укажите соотношение, которое выражает теорему об интегрировании оригинала (Здесь $F(p) = L\{f(t)\}$)	1. $\int_p^\infty F(p)dp = L\left\{\frac{f(t)}{t}\right\}$ 2. $-\frac{dF}{dp} = L\{tf(t)\}$ 3. $\frac{F(p)}{p} = L\left\{\int_0^t f(t)dt\right\}$ 4. $pF(p) = L\{f'(t)\}$

№	Вопрос	Варианты ответа
16.	Свёртка функций $f(t) = 1$ и $g(t) = \cos 3t$ равна	1. $\int \cos(3t - 3s)ds$ 2. $\int_0^t \cos 3tds$ 3. $\int_0^t \cos 3sds$ 4. $\int_0^t \cos(3t - 3s)ds$
17.	Если $F(p) = L\{f(t)\}$, $F(p) = \frac{p+20}{(p^2+4p+5)^2}$, то $\int_0^{+\infty} f(t)dt =$	1. $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p+20}{(p^2+4p+5)^2}$ 2. $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p(p+20)}{(p^2+4p+5)^2}$ 3. $\lim_{p \rightarrow \infty} \frac{p+20}{(p^2+4p+5)^2}$ 4. $\lim_{p \rightarrow \infty} \frac{p(p+20)}{(p^2+4p+5)^2}$
18.	Если $f(t) = e^t, t \in [0;2]$ – периодическая функция с периодом $T = 2$, то её изображение $F(p) =$	1. $\frac{\int_0^2 e^{-pt} dt}{1 - e^{-2p}}$ 2. $\frac{e^{-pt}}{1 - e^{-2p}}$ 3. $\frac{\int_0^2 e^t e^{-pt} dt}{1 - e^{-2p}}$ 4. $\frac{e^t e^{-pt}}{1 - e^{-2p}}$
19.	Для уравнения $y'' - 2y' + y = 4$ с начальными условиями $y(0) = 4, y'(0) = 2$ уравнение в изображениях имеет вид ($\bar{y}(p) = L\{y(t)\}$)	1. $p^2 \bar{y}(p) - 4p - 2 - 2p \bar{y}(p) + 8 + \bar{y}(p) = \frac{4}{p}$ 2. $p^2 \bar{y}(p) - 4p - 2 - 2p \bar{y}(p) + 8 + \bar{y}(p) = 4$ 3. $p^2 \bar{y}(p) - 2p \bar{y}(p) + \bar{y}(p) = \frac{4}{p}$ 4. $p^2 \bar{y}(p) - 2p \bar{y}(p) + \bar{y}(p) = 4$
20.	Укажите характеристический многочлен для уравнения $x^{IV} + 2x''' + 4x'' + 3x' + 2x = 0$	1. $2\lambda^4 + 2\lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda + 2.$ 2. $\lambda^4 + 2\lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda + 2.$ 3. $\lambda^4 + \lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda + 2.$ 4. $\lambda^4 + 2\lambda^3 + 4\lambda^2 + 3\lambda.$

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачёта:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-70	Удовлетворительно
71-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Высшая математика. Том 5. Теория вероятностей. Основы математической статистики. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 207 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71691>

2. Высшая математика. Том 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 104 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71688>

3. Высшая математика. Том 3. Элементы высшей алгебры. Интегральное исчисление функций одной переменной и его приложения [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 102 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71689>

4. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля [Электронный ресурс]: Учебник / А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 213 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71690>

5. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 479 с.

<http://znanium.com/catalog/product/851522>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Математический практикум. Часть 5. Теория вероятностей и основы математической статистики. Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление. Элементы теории поля: Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, В.В. Ивакин, И.А. Лебедев, С.Е. Мансурова, А.А. Яковлева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 187 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D907324<.>

2. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 448 с.

<https://e.lanbook.com/book/65055>

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2008. – 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/411>

4. Математический практикум. Часть 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его приложения: Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, М.А. Зацепин, В.В. Тарабан, Т.С. Обручева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 114 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D986151<.>

5. Математический практикум. Часть 3. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, М.А. Зацепин, В.А. Семенов, С.Е. Мансурова. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 162 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D533720026<.>

6. Математический практикум. Часть 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье. Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, Т.Р. Акчурин, С.Е. Мансурова, Т.С. Обручева, А.А. Яковлева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 152 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D147020047<.>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение.

1. *Господариков А.П.* и др. Теория поля. Ряды Фурье. Операционное исчисление. Математическая физика. Математическая статистика. Линейное программирование (сборник РГЗ) / Учебно-методическое пособие – Горный университет, 2013.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088690%2F%D0%92%2093%2D462777832<.>

2. *Волынская И.А., Козлова Н.Н.* Математика (дополнительные главы). Учебное пособие. - Горный университет, 2013.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088596%2F%D0%92%2070%2D954561949<.>

3. *Гончар Л.И., Скепко О.А.* Применение операционного исчисления для решения задач теории автоматического управления. Методические указания для выполнения расчетного задания. – Горный университет, 2017.

<https://lk.spmi.ru/~T3iiz>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - <http://www.consultant.ru>

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: <http://www.biblio-online.ru>

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт»»: <http://rucont.ru>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий.

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитории для практических занятий обеспечены стендовыми материалами по всем разделам дисциплины «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление».

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая

настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий

28 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 15 шт., стул – 28 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 16 шт., стул – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный – 6 шт., кресло преподавателя – 17 шт., моноблок LenovoM93ZIntelQ87 - 16 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 8 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное

обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.