

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

«Теория функций комплексных переменных. операционное исчисление»

**Специальность**

21.05 .03 - «Технология геологической разведки»

**Специализации**

«Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных  
ископаемых»

"Геофизические методы исследования скважин"

**Квалификация**

горный инженер-геофизик

**Грозный – 2019**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины «Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление» являются: овладение студентами основных понятий и методов теории функций комплексных переменных и операционного исчисления, привитие им умений пользоваться методами решения задач данного курса, необходимых для изучения общетехнических и профилирующих дисциплин.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление» относится к циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин.

Основой освоения данной учебной дисциплины является школьный курс математики. Основой освоения данной учебной дисциплины является школьный курс элементарной математики; теория функций действительных переменных: дифференциальное и интегральное исчисления; числовые и степенные ряды; дифференциальные уравнения.

В свою очередь, данная дисциплина является предшествующей для следующих учебных дисциплин, предусмотренных в учебных планах: Цифровая фильтрация; Геофизические исследования скважин; Обработка и интерпретация данных сейсморазведки; Геолого-геофизические методы поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений; Комплексирование геофизических методов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник программы специалитета должен обладать следующими *компетенциями*:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13);
- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-1.1).

**В результате изучения дисциплины «Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление» студент должен:**

### **знать:**

- основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики (ОК-1), (ПК-13), (ОК-7), (ПСК-1.1);

### **уметь:**

- применять математические методы и вычислительную технику для решения типовых профессиональных задач; пользоваться таблицами и справочниками (ОК-1), (ОК-7), (ПК-13);

### **владеть:**

- методами построения математических моделей при решении производственных задач (ПК-13), (ПСК-1.1), (ОК-7).

#### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

| Виды учебной работы                                     | Всего ч/з.ед.  |               | Разбивка по семестрам |                    |
|---|----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
|   | ОФО            | ЗФО           | ОФО                   | ЗФО                |
|   |                |               | (в неделю), ч<br>6    | (в неделю), ч<br>5 |
| <b>Контактная работа<br/>(всего часов)</b>              | <b>32/0,9</b>  | <b>12/0,3</b> | 1 - 0 - 1             | 8 - 0 - 4          |
| В том числе:  |                |               |                       |                    |
| Лекции  | 16/0,44        | 8/0,22        | 16/0,44               | 8/0,22             |
| Практические занятия ПЗ                                 | 16/0,44        | 4/0,11        | 16/0,44               | 4/0,11             |
| <b>Самостоятельная работа<br/>(всего)</b>               | <b>40/1,11</b> | <b>60/1,7</b> | <b>40/1,11</b>        | <b>60/1,7</b>      |
| В том числе:  |                |               |                       |                    |
| Выполнение письменной СР                                | 11/0,30        |               | 11/0,30               |                    |
| Подготовка к КР по рубежной аттестации                  | 8/0,22         |               | 8/0,22                |                    |
| Изучение вопросов, вынесенных на самостоятельную работу | 7/0,19         | 38/1,05       | 7/0,19                | 38/1,05            |
| Подготовка к практическим занятиям                      | 4/0,11         | 4/0,11        | 4/0,11                | 4/0,11             |
| Подготовка к зачету                                     | 10/0,27        | 18/0,5        | 10/0,27               | 18/0,5             |
| <b>Общая трудоемкость</b>                               | <b>72/2</b>    | <b>72/2</b>   | <b>72/2</b>           | <b>72/2</b>        |
| <b>Вид отчетности</b>                                   |                |               | <b>зачет</b>          | <b>зачет</b>       |

#### 5. Содержание учебной дисциплины

Табл.2 составлена в соответствии с данными аудиторной нагрузки, приведенными в табл.1, а содержание вопросов, вынесенных на лекционные и практические занятия (пункты 5.2, 5.3), определено с учётом их важности для изучения как самого раздела, так и последующих разделов курса математики, а также их роли для изучения обеспечиваемых (последующих) учебных дисциплин, входящих в естественнонаучный, общепрофессиональный и профессиональный циклы учебного плана.

## 5. 1. Разделы дисциплины и виды аудиторных занятий

Таблица 2

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины по семестрам                               | Часы лекционных занятий | Часы практических занятий | Всего часов |
|------------------|--|-------------------------|---------------------------|-------------|
| <b>6 семестр</b> |  |                         |                           |             |
| 1.               | Функции комплексного переменного   | 2                       | 2                         | 4           |
| 2.               | Интегрирование функции комплексного переменного                            | 4                       | 4                         | 8           |
| 3.               | Ряды в комплексной плоскости   | 2                       | 2                         | 4           |
| 4.               | Вычет функции  | 2                       | 2                         | 4           |
| 5.               | Преобразования Лапласа   | 2                       | 2                         | 4           |
| 6.               | Обратное преобразование Лапласа  | 2                       | 2                         | 4           |
| 7.               | Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем | 2                       | 2                         | 4           |
|                  | <b>ИТОГО</b>   | <b>16</b>               | <b>16</b>                 | <b>32</b>   |

## 5. 2. Лекционные занятия

Количество часов, отведённых на разделы, указано в табл. 2.

Таблица 3

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                 | Содержание раздела  |
|-------|---|---|
|       |   | Теория функций комплексных переменных   |
| 1     | Функции комплексного переменного                | Основные понятия. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические функции, гиперболические функции, обратные тригонометрические и гиперболические функции. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера. Аналитическая функция. Дифференциал. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. |
| 2     | Интегрирование функции комплексного переменного | Определение, свойства и правила вычисления интеграла. Теорема Коши. Первообразная и неопределённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.  |
| 3     | Ряды в комплексной плоскости                    | Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции.  |

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| 4                                 | Вычет функции  | Понятие вычета и основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение вычетов. Применение вычетов в вычислении интегралов.   |
| Элементы операционного исчисления |  |  |
| 5                                 | Преобразования Лапласа   | Оригиналы и их изображения. Свойства преобразования Лапласа: линейность, подобие, смещение, запаздывание. Дифференцирование оригинала, дифференцирование изображения, интегрирование оригинала, интегрирование изображения, умножение изображений, умножение оригиналов. Таблица оригиналов и изображений. |
| 6                                 | Обратное преобразование Лапласа  | Теоремы разложения. Формула Римана-Меллина.  |
| 7                                 | Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем | Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений. Метод решения систем линейных дифференциальных уравнений.  |

### 5.3. Практические занятия

Табл. 4 составлена в соответствии с данными, приведенными в табл. 1 и 2

Таблица 4

| № п/п                                 | Наименование раздела дисциплины                 | Содержание раздела   |
|---------------------------------------|---|--|
| Теория функций комплексных переменных |   |  |
| 1                                     | Функции комплексного переменного                | <b>Функции комплексного переменного.</b> Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические функции, гиперболические функции, обратные тригонометрические и гиперболические функции. Дифференцирование функции комплексного переменного. Аналитическая функция. Дифференциал. Конформное отображение. |
| 2                                     | Интегрирование функции комплексного переменного | <b>Интегрирование функции комплексного переменного</b> Вычисление интегралов функций комплексных переменных.   |
| 3                                     | Ряды в комплексной плоскости                    | <b>Ряды в комплексной плоскости.</b> Исследование сходимости ряда с комплексными членами. Нахождение области сходимости ряда. Разложение функции в ряд Лорана.   |
| 4                                     | Вычет функции                                   | <b>Вычет функции.</b> Вычисление вычетов. Применение вычетов в вычислении интегралов.  |
| Элементы операционного исчисления     |   |  |
| 5                                     | Преобразования Лапласа                          | <b>Обратное преобразование Лапласа.</b> Нахождение оригинала по его изображению.   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 6 | Обратное преобразование Лапласа  | <b>Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений.</b> Решение операционным методом дифференциальных уравнений.  |
| 7 | Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем | <b>Функции комплексного переменного.</b> Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические функции, гиперболические функции, обратные тригонометрические и гиперболические функции. Дифференцирование функции комплексного переменного. Аналитическая функция. Дифференциал. Конформное отображение. |

### 6. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов **организуется** в соответствии с «Положением по организации самостоятельной работы студентов на кафедре» следующим образом:

- на 1-м практическом занятии руководителем этих занятий даются подробные пояснения о принятом в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности студента» и «Регламенте балльно-рейтинговой оценки учебной деятельности студента по кафедре «Высшая и прикладная математика»;
- организуется выдача на кафедре студентам заданий по самостоятельной работе (СР) не позднее, чем в течение первых двух недель с начала семестра;
- по графику проводятся консультации по возникающим у студентов вопросам СР;
- организуется защита СР до начала зачётно-экзаменационной сессии.

**На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы (темы) разделов курса:**

Таблица 5

| №№<br>п/п | Темы   | Кол-во часов |     |
|-----------|--|--------------|-----|
|           |  | ОФО          | ЗФО |
| 1         | Применение вычетов в вычислении интегралов.              | 2            | 6   |
| 2         | Обратное преобразование Лапласа.                         | 1            | 5   |
| 3         | Теоремы разложения.                                      | 1            | 5   |
| 4         | Формула Римана-Меллина.                                  | 1            | 8   |
| 5         | Метод решения систем линейных дифференциальных уравнений | 2            | 14  |

#### Образец письменной самостоятельной работы

1. Вычислить значения а)  $Ln(\sqrt{3}-i)$  и  $\ln(\sqrt{3}-i)$ ; б)  $Ln(\sqrt{3}+i)^4$  и  $\ln(\sqrt{3}+i)^4$ ; в)  $Ln(3-4i)$  и  $\ln(3-4i)$ .

2. Вычислить интегралы:

3. а)  $\int_L \operatorname{Re} z \, dz$ , где  $L$  – отрезок прямой от точки  $O(0;0)$  до точки  $B(1;1)$ .

4. б)  $\int_L |z| \bar{z} \, dz$ , где  $L$  – верхняя полуокружность  $|z|=1$ ,  $\operatorname{Re} z > 0$  с обходом против часовой стрелки.

5. Вычислить интегралы:

$$\text{а) } \int_{1-i}^{2+i} (3z^2 + 2z) \, dz; \quad \text{б) } \int_0^i z \cos z \, dz; \quad \text{в) } \oint_{|z-2|=1} \frac{\sin z}{z} \, dz$$

## Литература

1. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. 6-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 688 с.
2. Пospelов А.С. Сборник задач по высшей математике. В 2 ч. Ч.1: учебное пособие для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. – 605 с.
3. Сосламбекова Л.С. Элементы теории функций комплексной переменной. Учебно-методическое пособие по изучению раздела. – Грозный, ИПЦ ГГНТУ, 2014.

### 7. Оценочные средства

1. Вопросы для текущего контроля (коллоквиума).
2. Образцы контрольных работ для рубежных аттестаций.
3. Теоретические вопросы, выносимые на экзамен.
4. Образец билета к зачету

## Образцы вопросов и заданий, выносимых на аттестацию студентов ШЕСТОЙ СЕМЕСТР

### ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА

1. Комплексные числа и действия над ними.
2. Основные понятия, предел и непрерывность функции комплексного переменного.
3. Основные элементарные функции комплексного переменного
4. Дифференцирование функции комплексного переменного.
5. Дифференциал. Понятие о конформном отображении.
6. Интегрирование функции комплексного переменного.
7. Интеграл Коши.
8. Ряды в комплексной плоскости: числовые ряды, степенные ряды.
9. Вычет функции.
10. Преобразование Лапласа и его свойства.

#### Образцы заданий, выносимых на аттестацию студентов

##### 1-я рубежная аттестация

1. Представьте число  $z = \left( \frac{z_1 + z_2}{z_3 - z_4} \right)^4$ , где  $z_1 = -2\sqrt{3} + i$ ,  $z_2 = \sqrt{3} - 2i$ ,  
 $z_3 = -2 + \sqrt{3}i$ ,  $z_4 = -1 + 2\sqrt{3}i$  в алгебраической и тригонометрической формах.
2. Исследовать функцию  $f(z) = |z|^2$  на аналитичность и найти ее производную.

##### 2-я рубежная аттестация

1. Найти аналитическую функцию  $f(z)$ , если известна ее мнимая часть  $v = 2x^2 - 2y^2 + x$ .
2. Вычислить интеграл  $\int_L \sin^2 z dz$ ,

где  $L$  — отрезок прямой от точки  $z_0 = 0$  до точки  $z = i$ .

### Теоретические вопросы, выносимые на зачет

1. Основные понятия, предел и непрерывность функции комплексного переменного.
2. Основные элементарные функции комплексного переменного: показательная функция, логарифмическая функция, степенная функция, тригонометрические функции, гиперболические функции, обратные тригонометрические и гиперболические функции.
3. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера.
4. Дифференциал. Понятие о конформном отображении.
5. Интегрирование функции комплексного переменного. Формула Ньютона-Лейбница.
6. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.
7. Ряды в комплексной плоскости: числовые ряды, степенные ряды.
8. Вычет функции. Вычисление вычетов.
9. Преобразование Лапласа и его свойства.
10. Обратное преобразование Лапласа. Теоремы разложения.

### Образец билета к зачёту

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М. Д. Миллионщикова

Дисциплина Математика

Институт

ИНГ

Группа

НИ

семестр VI

Билет № 1

1. Вычислить значения  $\operatorname{Ln}(3-4i)$  и  $\ln(3-4i)$ .
2. Проверить, является ли функция аналитической. Найти её производную  $f'(z) = \bar{z}$ .
3. Вычислить интегралы:

а)  $\int_L \operatorname{Re} z \, dz$ , где  $L$  – отрезок прямой от точки  $O(0;0)$  до точки  $B(1;1)$ .

б)  $\int_0^i z \cos z \, dz$ .

Экзаменатор

Умархаджиева Л.К.

«    »    2019

Зав. кафедрой

Гачаев А.М.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Литература

#### Основная

1. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. 6-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 688 с.
2. Поспелов А.С. Сборник задач по высшей математике. В 2 ч. Ч.1: учебное пособие для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. – 605 с.
3. Саидов А. А. Краткий курс высшей математики, том.1, том 2. – Грозный, 2014.

#### Дополнительная

1. Дацаева Л.Ш., Маташева Х.П. Операционное исчисление и его приложения. Учебно - методическое пособие. – Грозный: ИПЦ ГГНИ, 2010.
2. Сосламбекова Л.С. Элементы теории функций комплексной переменной. Учебно- методическое пособие по изучению раздела. – Грозный, ИПЦ ГГНТУ, 2014.

**Примечание.** Указанные материалы имеются на кафедре и в читальном зале университета, а также на сайте кафедры, откуда студент может бесплатно скачать необходимый материал.

#### Интернет ресурсы

1. Сайт кафедры «Высшая и прикладная математика»: [vm-ggntu.ru](http://vm-ggntu.ru)
2. [http:// www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
3. <http://e.lanbook.com>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

За кафедрой «Высшая и прикладная математика» в главном учебном корпусе закреплены лекционная аудитория № 1-08, аудитории для проведения практических занятий №№ 2-08, 2-12, 2-27, 2-29, 2-31, 2-33, 2-35, 2-39, большинство из которых оснащено таблицами, графическим материалом, чертежами по линейной алгебре, элементам векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальному исчислению функций одной переменной, интегральному исчислению; ауд. № 2-12 служит в качестве компьютерного класса, где установлены 12 компьютеров, которые используются для самостоятельной работы студентов; здесь же возможно использование контролирующих программ для приёма зачётов и экзаменов. На кафедре имеются интерактивная доска и диапроектор.

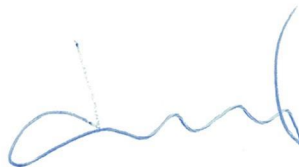
Составитель



Умархаджиева Л.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Высшая и  
прикладная математика»



Гачаев А.М.

Заведующий кафедрой «ПГ и Г»



Эльжаев А.С.

Директор ДУМР



Магомаева М. А.