

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ А.М.Петровский  
“26” \_\_\_\_ марта \_\_\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.14 Теория функций комплексного переменного**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: ст. преподаватель Латухина Ю.А.

Дзержинск 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 20.03.2025 № 5

Зав. кафедрой к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю.Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 01.03.04 - 14

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>                                                          | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                              | <b>6</b>  |
| <b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                     | <b>15</b> |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                           | <b>16</b> |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>                                                              | <b>17</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ<br/>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b> | <b>17</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                  | <b>18</b> |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                           | <b>20</b> |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование у будущих специалистов знаний и умения применять математический аппарат и математические методы в анализе и математическом моделировании при решении профессиональных задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- применение основных теоретических понятий теории функций комплексного переменного при формализации задач инженерной практики;
- знание методов решения задач теории функций комплексного переменного.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теория функций комплексного переменного» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дискретная математика.

Дисциплина Теория функций комплексного переменного является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Операционное исчисление, Методы оптимизации и теория принятия решений, Математическое моделирование.

Рабочая программа дисциплины «Теория функций комплексного переменного» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции **ОПК-1** дисциплинами

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования компетенций дисциплинами |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Код компетенции ОПК-1                                     | 1                                              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Линейная алгебра и аналитическая геометрия                |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Математический анализ                                     |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Физика                                                    |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Дифференциальные уравнения                                |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Операционное исчисление                                   |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория функций комплексного переменного                   |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Классическая механика                                     |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Уравнения математической физики                           |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория управления                                         |                                                |   |   |   |   |   |   |   |
| Выполнение и защита выпускной квалификационной работы     |                                                |   |   |   |   |   |   |   |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

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

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                | Оценочные средства                                                           |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                | Текущего контроля                                                            | Промежуточной аттестации                                                                            |
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике | ИОПК-1.2.<br>Применяет методы математического анализа теории дифференциальных уравнений и операционного исчисления при решении задач инженерной практики | <b>Знать:</b> основные теоретические понятия теории функций комплексного переменного; основные методы решения задач теории функций комплексного переменного; способы сведения задач к стандартным задачам теории функции комплексного переменного. | <b>Уметь:</b> решать типовые задачи теории функций комплексного переменного; сводить задачи к стандартным задачам теории функции комплексного переменного; комбинировать различные методы решения задач. | <b>Владеть:</b> навыками формализации задач; навыками сведения задачи к стандартной задаче теории функции комплексного переменного; различными методами решения задач теории функций комплексного переменного. | Выполнение 4 контрольных работ (по 10 вариантов в каждой контрольной работе) | Тестирование в системе MOODLE. В базе тестирования 100 - 110 теоретических и практических вопросов) |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                                                                                        | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                                                                           |             | 4        |
| <b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b> | 38          | 38       |
| <b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>                                                      | 34          | 34       |
| - лекции (Л)                                                                                              | 17          | 17       |
| - лабораторные работы (ЛР)                                                                                | -           | -        |
| - практические занятия (ПЗ)                                                                               | 17          | 17       |
| - практикумы (П)                                                                                          |             |          |
| <b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>                                                   | 4           | 4        |
| - групповые консультации по дисциплине                                                                    | 2           | 2        |
| - групповые консультации по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)                                    | 2           | 2        |
| <b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>                                                   | 34          | 34       |
| <b>Вид промежуточной аттестации зачет с оценкой</b>                                                       |             |          |
| <b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>                                                          | 72/2        | 72/2     |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для обучающихся очной формы обучения

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                                | Виды учебной работы |                          |                           |                                               | Вид СРС                                                                                                          | Наименова-<br>ние исполь-<br>зуемых ак-<br>тивных и<br>интерактив-<br>ных<br>образова-<br>тельных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименов<br>ание<br>разработа<br>нного<br>электронн<br>ого курса<br>(трудоем<br>кость в<br>часах) |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                              |                                                                                                 | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              |                                                                                                 | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
| 4 семестр                                                                                                                    |                                                                                                 |                     |                          |                           |                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
| ОПК-1,<br>ИОПК-1.1.                                                                                                          | Раздел 1Основные понятия ТФКП                                                                   |                     |                          |                           |                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Тема 1.1. Комплексные числа, их различные формы записи.                                         | 1                   |                          | 1                         | 2                                             | Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.282-284); (6.1.3: стр. 7-20, 29-34); (6.2.1: стр. 4-20) | Контроль самостоятель<br>ной<br>работы.<br>Участие в групповых обсуждениях                                      |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Тема 1.2. Арифметические операции над комплексными числами.                                     | 1                   |                          | 1                         | 2                                             |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Тема 1.3. Комплексная плоскость. Расширенная комплексная плоскость, стереографическая проекция. | 0,5                 |                          |                           | 1                                             |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Тема 1.4. Пути и области в комплексной плоскости.                                               | 0,5                 |                          | 2                         | 2                                             |                                                                                                                  | Выполнение контрольной работы<br>Зачет с оценкой.                                                               |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 1                                                                              |                     | 3                        |                           | 4                                             | 7                                                                                                                |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Раздел 2Комплексная дифференцируемость                                                          |                     |                          |                           |                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                              | Тема 2.1. Вещественная и комплексная дифференцируемость. Условия Коши-Римана.                   | 1                   |                          | 1                         | 2                                             | Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.285-286); (6.1.3: стр. 44-62,                           | Контроль самостоятель<br>ной                                                                                    |                                                                                             |                                                                                                   |  |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                                               | Виды учебной работы |                             |                              |                                                     | Вид СРС                                                                                        | Наименова-<br>ние исполь-<br>зуемых ак-<br>тивных и<br>интерактив-<br>ных<br>образова-<br>тельных<br>технологий                                   | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименов<br>ание<br>разработа<br>нного<br>электронн<br>ого курса<br>(трудоем<br>кость в<br>часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                                                | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная работа<br>обучающихся<br>(СРС), час |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              |                                                                                                                | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 2.2. Производная по направлению.                                                                          | 1                   |                             |                              | 1                                                   | 91-113)                                                                                        | работы.<br>Участие в<br>групповых<br>обсуждениях<br>Выполнение<br>контрольной<br>работы                                                           |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 2.3. Голоморфные функции и<br>конформные отображения.<br>Геометрический смысл комплексной<br>производной. | 0,5                 |                             | 2                            | 2                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 2.4. Голоморфность и конформность<br>отображений расширенной комплексной<br>плоскости.                    | 0,5                 |                             |                              | 1                                                   |                                                                                                | Зачет с<br>оценкой.                                                                                                                               |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 2                                                                                             | 3                   |                             | 3                            | 6                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Раздел 3 Интеграл и первообразная                                                                              |                     |                             |                              |                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 3.1. Определение интеграла вдоль<br>пути. Свойства интеграла вдоль пути.                                  | 1                   |                             | 4                            | 5                                                   | Подготовка к лекциям и<br>практическим занятиям (6.1.1:<br>стр.291-294); (6.1.3: стр. 114-126) | Контроль<br>самостоятель<br>ной<br>работы.<br>Участие в<br>групповых<br>обсуждениях<br>Выполнение<br>контрольной<br>работы<br>Зачет с<br>оценкой. |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 3.2. Лемма Гурса.                                                                                         | 1                   |                             |                              | 1                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 3.3. Первообразная. Первообразная<br>вдоль пути.                                                          | 1                   |                             |                              | 1                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 3                                                                                             | 3                   |                             | 4                            | 7                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                   |                                                                                             |                                                                                                   |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                                                                                                          | Виды учебной работы |                          |                           |                                               | Вид СРС                                                                                  | Наименова-<br>ние исполь-<br>зуемых ак-<br>тивных и<br>интерактив-<br>ных<br>образова-<br>тельных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименов<br>ание<br>разработа<br>нного<br>электронн<br>ого курса<br>(трудоем<br>кость в<br>часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                           | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                           | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                                               |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Раздел 4 Теорема Коши                                                                                                                                                     |                     |                          |                           |                                               |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 4.1. Теорема Коши о гомотопии.                                                                                                                                       | 1                   |                          |                           | 1                                             | Подготовка к лекциям (6.1.3: стр. 127-157)                                               | Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях<br>Зачет с оценкой.                            |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 4.2. Теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши.                                                                                               | 1                   |                          |                           | 1                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 4                                                                                                                                                        | 2                   |                          |                           | 2                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Раздел 5 Ряды Тейлора                                                                                                                                                     |                     |                          |                           |                                               |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 5.1. Определение, основные понятия и результаты известные из курса математического анализа. Разложение голоморфной функции в ряд Тейлора.                            | 1                   |                          |                           | 1                                             | Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.295-299); (6.1.3: стр. 187-199) | Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях<br>Выполнение контрольной работы<br>Зачет с    |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 5.2. Неравенства Коши. Теорема Лиувилля.                                                                                                                             | 1                   |                          |                           | 1                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 5.3. Множество точек сходимости степенного ряда. Голоморфность суммы степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость голоморфных функций. Коэффициенты ряда Тейлора. | 1                   |                          | 3                         | 4                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем                                                                                                                                                                                                                                                                         | Виды учебной работы |                          |                           |                                               | Вид СРС                                                                                  | Наименова-<br>ние исполь-<br>зуемых ак-<br>тивных и<br>интерактив-<br>ных<br>образова-<br>тельных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименов<br>ание<br>разработа<br>нного<br>электронн<br>ого курса<br>(трудоем<br>кость в<br>часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                                               |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Интегральная формула Коши для производных. Теорема Морера. Три эквивалентных определения голоморфной функции. Разложение голоморфной функции в окрестности нуля. Теорема единственности. Теорема Вейерштрасса о рядах голоморфных функций. Аппроксимация голоморфных функций полиномами. |                     |                          |                           |                                               |                                                                                          | оценкой.                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 5                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                   |                          | 3                         | 6                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Раздел 6 Ряды Лорана и особые точки                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                          |                           |                                               |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 6.1. Разложение голоморфной функции в ряд Лорана. Сходимость рядов по целым степеням z-а. Неравенства Коши для коэффициентов Лорана.                                                                                                                                                | 1                   |                          | 3                         | 4                                             | Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.300-304); (6.1.3: стр. 200-263) | Контроль самостоятель ной работы. Участие в групповых обсуждениях Зачет с оценкой.                              |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 6.2. Сходство рядов Лорана и Фурье.                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                   |                          |                           | 1                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Тема 6.3.Изолированные особые точки. Описание устранимых особых точек. Описание полюсов. Теорема Сохоцкого. Бесконечность как изолированная точка. Целые функции с полюсом на бесконечности. Мероморфные функции с полюсом на бесконечности.                                             | 1                   |                          |                           | 1                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | Итого по разделу 6                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                   |                          | 3                         | 6                                             |                                                                                          |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения:<br>кодУК;ОПК;<br>ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование тем    | Виды учебной работы |                          |                           |                                               | Вид СРС | Наименова-<br>ние исполь-<br>зуемых ак-<br>тивных и<br>интерактив-<br>ных<br>образова-<br>тельных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практичес-<br>кой<br>подготовки<br>(трудоем-<br>кость в<br>часах) | Наименов<br>ание<br>разработа<br>нного<br>электронн<br>ого курса<br>(трудоем<br>кость в<br>часах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              |                     | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час |         |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              |                     | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                                               |         |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |
|                                                                                                                              | ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 17                  |                          | 17                        | 34                                            |         |                                                                                                                 |                                                                                             |                                                                                                   |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Примерная тематика контрольных работ:

Комплексные числа, их различные формы записи.  
Операции над комплексными числами.  
Пути и области в комплексной плоскости;  
Вещественная и комплексная дифференцируемость. Условия Коши-Римана.  
Голоморфные функции.  
Интеграл вдоль пути.  
Множество точек сходимости степенного ряда.

#### Пример заданий к контрольной работе:

1. Вычислить  $\frac{(1 - 3i)^3}{2 + 5i}$ .
2. Записать в тригонометрической форме число  $2 - 2i$  и изобразить его на комплексной плоскости.
3. Вычислить с помощью формулы Муавра  $\frac{(1 + i)^5}{(1 - i)^3}$ .
4. Вычислить с помощью формулы Муавра  $\sqrt[6]{1 + i\sqrt{3}}$ .
5. Изобразить на комплексной плоскости линию, описываемую уравнением  $|z - i| = |z + 2|$ .
6. Изобразить на комплексной плоскости область, описываемую неравенством  $|z| < 1$ .
7. Вычислить  $\sin(5 + 6i)$ .
8. Вычислить  $2^{1+i}$ .

#### 2) Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

#### 3) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль в форме устного опроса):

1. Комплексная плоскость, арифметические операции над комплексными числами.
2. Геометрическое и полярное представление комплексных чисел, формула Муавра.
3. Расширенная комплексная плоскость, стереографическая проекция.
4. Области и пути на комплексной плоскости. Теоремы Больцано-Вейерштрасса и Гейне-Бореля.
5. R-дифференцируемость, C-дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Производная по направлению.
6. Голоморфные функции и конформные отображения.
7. Дробно-линейные отображения расширенной комплексной плоскости, их конформность.
8. Группа дробно-линейных отображений, круговое свойство.
9. Сохранение симметрии при дробно-линейных отображениях.
10. Свойство трех точек. Дробно-линейные изоморфизмы основных областей.

11. Определение и свойства интеграла вдоль пути.
12. Лемма Гурса.
13. Первообразная, первообразная вдоль пути.
14. Теорема Коши о гомотопии и ее следствия.
15. Теорема Коши для многосвязной области.
16. Интегральная формула Коши.
17. Разложение голоморфной функции в ряд Тейлора. Неравенства Коши.
18. Теорема Лиувилля.
19. Множество точек сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара.
20. Голоморфность суммы степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость голоморфных функций.
21. Интегральная формула Коши для производных. Теорема Морера. Три эквивалентных определения голоморфной функции.
22. Разложение голоморфной функции в окрестности нуля. Теорема единственности.
23. Теорема Вейерштрасса о рядах голоморфных функций. Аппроксимация голоморфных функций полиномами. Теорема Рунге.
24. Разложение голоморфной функции в ряд Лорана.
25. Сходимость рядов по целым степеням  $z$ -а. Неравенства Коши для коэффициентов Лорана.
26. Связь между рядами Лорана и Фурье.
27. Изолированные особые точки. Описание устранимых особых точек.
28. Описание полюсов.
29. Теорема Сохоцкого.  $\infty$  как изолированная особая точка.
30. Целые и мероморфные функции с полюсом на бесконечности.
31. Вычет функции в конечной изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах.
32. Вычисление вычетов функции.
33. Вычет функции в бесконечно удаленной точке. Теорема о сумме вычетов.
34. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

#### 4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточные аттестации

##### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ к зачету с оценкой:

1. Комплексная плоскость, арифметические операции над комплексными числами.
2. Геометрическое и полярное представление комплексных чисел, формула Муавра.
3. Расширенная комплексная плоскость, стереографическая проекция.
4. Области и пути на комплексной плоскости. Теоремы Больцано-Вейерштрасса и Гейне-Бореля.
5. R-дифференцируемость, C-дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Производная по направлению.
6. Голоморфные функции и конформные отображения.
7. Дробно-линейные отображения расширенной комплексной плоскости, их конформность.
8. Группа дробно-линейных отображений, круговое свойство.
9. Сохранение симметрии при дробно-линейных отображениях.
10. Свойство трех точек. Дробно-линейные изоморфизмы основных областей.
11. Определение и свойства интеграла вдоль пути.
12. Лемма Гурса.
13. Первообразная, первообразная вдоль пути.
14. Теорема Коши о гомотопии и ее следствия.
15. Теорема Коши для многосвязной области.
16. Интегральная формула Коши.
17. Разложение голоморфной функции в ряд Тейлора. Неравенства Коши.
18. Теорема Лиувилля.
19. Множество точек сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара.
20. Голоморфность суммы степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость голоморфных функций.

21. Интегральная формула Коши для производных. Теорема Морера. Три эквивалентных определения голоморфной функции.
22. Разложение голоморфной функции в окрестности нуля. Теорема единственности.
23. Теорема Вейерштрасса о рядах голоморфных функций. Аппроксимация голоморфных функций полиномами. Теорема Рунге.
24. Разложение голоморфной функции в ряд Лорана.
25. Сходимость рядов по целым степеням  $z$ -а. Неравенства Коши для коэффициентов Лорана.
26. Связь между рядами Лорана и Фурье.
27. Изолированные особые точки. Описание устранимых особых точек.
28. Описание полюсов.
29. Теорема Сохоцкого.  $\infty$  как изолированная особая точка.
30. Целые и мероморфные функции с полюсом на бесконечности.
31. Вычет функции в конечной изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах.
32. Вычисление вычетов функции.
33. Вычет функции в бесконечно удаленной точке. Теорема о сумме вычетов.
34. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

| Виды работ                                                                                                                   | Количество<br>во<br>подвидов<br>работы | Максимальные<br>баллы за подвид<br>работы |    |      | Сроки выполнения подвидов<br>работы |     |      | Дополнительные<br>баллы              |                    | Штрафные<br>баллы             |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|----|------|-------------------------------------|-----|------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                              |                                        |                                           |    |      |                                     |     |      | За<br>своевр<br>ем<br>выпол<br>нение | За<br>качест<br>во | За<br>наруш<br>ение<br>сроков | За<br>кач<br>еств<br>о |
| Контрольные<br>работы                                                                                                        | 3                                      | 16                                        | 16 | 16   | апрель                              | май | июнь |                                      |                    |                               |                        |
| Выполнений<br>заданий для<br>самостоятельной<br>работы (подготовка<br>к практическим<br>занятиям и<br>выполнение<br>заданий) | 17                                     | По 2 балла за<br>одну работу              |    |      | к практическим занятиям             |     |      |                                      |                    |                               |                        |
| Посещение занятий                                                                                                            | 17                                     | 1                                         | за | одно |                                     |     |      |                                      |                    |                               |                        |
|                                                                                                                              |                                        | занятие                                   |    |      |                                     |     |      |                                      |                    |                               |                        |

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                         | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                              | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-54%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                     | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>55-70%<br>от тах рейтинговой оценки<br>контроля                                                                                                                                                                                                                                              | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>71-85%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                             | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>86-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                |
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике | <b>ИОПК-1.2.</b> Применяет методы математического анализа теории дифференциальных уравнений и операционного исчисления при решении задач инженерной практики | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ теории функций комплексного переменного, не может использовать методы теории функций комплексного переменного в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания по основам теории функций комплексного переменного. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения. | Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |

**Таблица 7 – Критерии оценивания**

| <b>Оценка</b>                                    | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)              | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)               | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература**

**6.1.1**Данко, П.Е **Высшая математика в упражнениях и задачах: учебное пособие для вузов в 2 ч. / П.Е Данко, А.Г.Попов, Т.Я.Кожевникова – М.: Высшая школа, 1980. – 320 с., 365 с. (41 экз.)**

**6.1.2.**Данко, П.Е**Высшая математика в упражнениях и задачах: учебное пособие для вузов в 2 ч./ П.Е Данко, А.Г.Попов, Т.Я.Кожевникова – М.: ОНИКС, 2009. – 448 с. (2 экз.)**

**6.1.3.Фомин В.И.**Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / В.И. Фомин. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. – 296 с.Текст: электронный. – URL:<http://www.tstu.ru/>

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

### **6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

**6.2.1**Теория функций комплексной переменной. Решение задач. Часть 1[Электронные текстовые данные]: метод. указания по дисциплине «Теория функций комплексной переменной» для самостоятельной работы обучающихся направления подготовки бакалавров 01.03.04 – «Прикладная математика» всех форм обуче ния/ Нижегород. гос. техн. унт им. Р.Е. Алексеева; сост. Ю.А. Латухина. – Н.Новгород, 2021. – 20 с.

**6.2.2**Комплексные числа[Электронные текстовые данные]: метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения / ДПИ НГТУ; сост.: Н.М. Богословская, И.Ю. Харитонов.– Дзержинск, 2018. – 19 с.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка к ЭБС                                                              |
|---|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

| № п/п | Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе             | Программное обеспечение свободного распространения                                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19) | Adobe Acrobat Reader<br><a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a> |
| 2     | Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)                             | OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>                                                                |
| 3     | Консультант Плюс                                                                      | PTC Mathcad Express<br><a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>                                                            |

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                 |
| 1     | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>                                                                                     |
| 2     | Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем     | <a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>                                                                                                               |
| 3     | Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+                         | <a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a> |

|   |                                               |                          |
|---|-----------------------------------------------|--------------------------|
| 4 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
|---|-----------------------------------------------|--------------------------|

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                              | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                      | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                             |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1433А Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49 | Ноутбук: AcerAspire 5672WLMi<br>Мультимедиа-проектор: разрешение 1024x768<br>Экран: Internet | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul> |

|   |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | <b>1234</b><br>Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49                         | Комплект демонстрационного оборудования:<br>ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт.<br>Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;<br>Экран – 1 шт.;<br>Набор учебно-наглядных пособий    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>                                                                                                                                   |
| 3 | <b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul> |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- промежуточный контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Теория функций комплексного переменного», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный

подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание

предложенной темы. Каждая самостоятельно выполненная контрольная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

При оценивании контрольных работ учитывается следующее:

- качество решения задач и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- целесообразность использования изученных методов;
- качество комментариев к решению.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;

##### **11.1.1. Типовые задания для контрольных работ**

По завершении изучения раздела дисциплины проводятся контрольные работы.

Пример контрольной работы:

#### **Контрольная работа по разделу 1 Вариант 0**

1. Вычислить  $\frac{(1 - 3i)^3}{2 + 5i}$ .
2. Записать в тригонометрической форме число  $2 - 2i$  и изобразить его на комплексной плоскости.
3. Вычислить с помощью формулы Муавра  $\frac{(1 + i)^5}{(1 - i)^3}$ .
4. Вычислить с помощью формулы Муавра  $\sqrt[6]{1 + i\sqrt{3}}$ .

5. Изобразить на комплексной плоскости линию, описываемую уравнением  $|z - i| = |z + 2|$ .
6. Изобразить на комплексной плоскости область, описываемую неравенством  $||$ .
7. Вычислить  $\sin(5 + 6i)$ .
8. Вычислить  $2^{1+i}$ .

### 11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы

**Задание 1.** Выяснить, какую линию определяет на комплексной плоскости уравнение и изобразить ее.

1.  $z = (1 - i)t + i, \quad -\infty < t < +\infty.$
2.  $z = (1 + i)t^2 + 1, \quad -\infty < t < +\infty.$
3.  $z = t^2 - \frac{i}{t}, \quad -\infty < t < +\infty.$
4.  $z = \frac{1}{t} + it, \quad -\infty < t < +\infty.$
5.  $|z + 2 - i| = 3.$
6.  $z^2 + \bar{z}^2 = 1.$
7.  $\operatorname{Im}\left(\frac{z - i}{2 - i}\right) = 0.$
8.  $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) = 1.$

**Задание 2.** Выяснить, какую область определяет на комплексной плоскости неравенство и изобразить ее.

1.  $|z + 3| \geq 25.$
2.  $\left| \frac{z}{z + 1} \right| < 1.$
3.  $|z - 1| > 3|z - 3|.$
4.  $\operatorname{Re}(z^2) > 1.$

**11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

#### 11.2.1. Типовые тестовые задания на зачете с оценкой:

### Вариант 1

**Часть А. В каждом задании укажите номер правильного варианта ответа.**

**A1.** (5 баллов) Дано комплексное число  $-1+i$ . Его аргумент равен:

- 1)  $\frac{\pi}{4}$                       2)  $\frac{3\pi}{4}$                       3)  $-\frac{\pi}{4}$                       4)  $-\frac{3\pi}{4}$

**A2.** (5 баллов) Дано комплексное число  $-2-2i$ . Его модуль равен:

- 1)  $\sqrt{2}$                       2) 4                      3) 2                      4)  $2\sqrt{2}$

**A3.** (5 баллов) Результат вычисления выражения  $\frac{1+2i}{2-i}$  равен:

- 1)  $i$                       2)  $\frac{1-i}{2}$                       3)  $-i$                       4)  $\frac{1+i}{2}$

**A4.** (5 баллов) Аргумент комплексного числа  $(-1-\sqrt{3}i)^3$  равен:

- 1)  $\pi$                       2)  $\frac{\pi}{2}$                       3) 0                      4)  $-\frac{\pi}{2}$

**A5.** (5 баллов) Модуль комплексного числа  $(\sqrt{2}+\sqrt{2}i)^3$  равен:

- 1) 2                      2)  $2\sqrt{2}$                       3) 16                      4) 8

**A6.** (10 баллов) Какая линия описывается в комплексной плоскости уравнением  $|z-i|=|z+2|$  ?

- 1) эллипс (окружность)    2) гипербола                      3) парабола                      4) прямая

**Часть В. Решите следующие задачи.**

**B1.** (15 баллов) Вычислите  $\sin i$ .

**B2.** (15 баллов) Является ли функция  $f(z)=\operatorname{Re} z - \operatorname{Im} z$  аналитической в точке  $z=0$ ?

**B3.** (15 баллов) Найдите радиус сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(z-1)^n}{(3+4i)^n}$ .

**B4.** (20 баллов) Вычислите интеграл  $\int_C \sin |z| dz$ , где  $C$  – отрезок прямой от точки 0 до точки  $1+i$ .

**Регламент проведения промежуточного контроля в форме компьютерного тестирования**

| Кол-во заданий в банке вопросов | Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся | Время на тестирование, мин. |
|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| 200                             | 10                                         | 90                          |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.