


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  
" 19 "  2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.1 Операционное исчисление**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность: Разработка и сопровождение информационных систем

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: ст. преподаватель Латухина Ю.А.


2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 19 сентября 2017 года № 926 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 28.06.21 № 8

Зав. кафедрой к.т.н, доцент

  
(подпись) Л.Ю. Вадова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н, доцент

  
(подпись) Л.Ю. Вадова

Начальник ОУМБО

  
(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б.В.ОА.1/21 ИСГ  
ИСГ 1/2

«29» 06 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	12
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	13
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. Учебная литература .....	15
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	15
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	16
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины.....	16
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>17</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>17</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	18
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	20
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	20
<b>11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	20
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....	21

## 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 операционного исчисления при формализации задач инженерной практики;
- знание методов решения задач операционного исчисления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Операционное исчисление» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математика.

Дисциплина Операционное исчисление является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Экономические расчеты в ВКР по техническим направлениям и специальностям.

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

Таблица 1 – Формирование компетенции УК-2 дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции УК-2								
Правоведение								
Экономика								
Операционное исчисление								
Экономические расчеты в ВКР по техническим направлениям и специальностям								
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>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	<b>ИУК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения.	<b>Знать:</b> основные теоретические понятия операционного исчисления; основные методы решения задач операционного исчисления; способы сведения задач к стандартным задачам операционного исчисления.	<b>Уметь:</b> решать типовые задачи операционного исчисления; сводить задачи к стандартным задачам операционного исчисления; комбинировать различные методы решения задач.	<b>Владеть:</b> навыками формализации задач; навыками сведения задачи к стандартной задаче операционного исчисления; различными методами решения задач операционного исчисления.	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 4 зач.ед./144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	55	55
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	51	51
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	34	34
- 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>	89	89
<b>Вид промежуточной аттестации зачет с оценкой</b>		
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

Таблица 4 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	20	20
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	16	16
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	8	8
- 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>	120	120
<b>Вид промежуточной аттестации    зачет с оценкой</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	144/4	144/4

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 семестр</b>									
<b>УК-2, ИУК-2.1.</b>	<b>Раздел 1 Основные понятия</b>								
	<b>Тема 1.1.</b> Арифметические операции над комплексными числами.	1		2	7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.1: стр.282-284); (6.1.2: стр. 7-20, 29-34); (6.1.3: стр. 13-17, 20, 21, 63-90); (6.2.1: стр. 4-20)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях. Выполнение контрольной работы. Зачет с оценкой.		
	<b>Тема 1.2.</b> Тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел.	2		2	7				
	<b>Тема 1.3.</b> Элементарные трансцендентальные функции.	1		4	7				
	<b>Итого по разделу 1</b>	4		8	21				
	<b>Раздел 2 Оригинал и его свойства</b>								
	<b>Тема 2.1.</b> Определение оригинала.	1		4	9	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 3-11, 21-32); (6.2.3: стр.3-5);	Контроль самостоятельной работы		
<b>Тема 2.2.</b> Свойства оригинала.	3		4	12					



					(6.2.4: стр. 4-9)	работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Зачет с оценкой.		
	<b>Итого по разделу 2</b>	4		8	21			
	<b>Раздел 3 Свойства изображения</b>							
	<b>Тема 3.1.</b> Свойства изображения.	1		2	8	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 11-20, 33-39); (6.2.3: стр.5- 13); (6.2.4: стр. 3-4, 9-14)	Контроль самостоятель ной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Зачет с оценкой.	
	<b>Тема 3.2.</b> Восстановление оригинала по изображению.	4		7	16			
	<b>Итого по разделу 3</b>	5		9	24			
	<b>Раздел 4 Решение задачи Коши операционным методом</b>							
	<b>Тема 4.1.</b> Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.	2		4	11	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 40-52); (6.2.3: стр. 4-20); (6.2.4: стр. 14-22)	Контроль самостоятель ной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной	
	<b>Тема 4.2.</b> Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом	2		5	12			

							работы Зачет с оценкой.		
	<b>Итого по разделу 4</b>	4		9	23				
	<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	17		34	89				

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>1 курс</b>									
	<b>Раздел 1 Оригинал и его свойства</b>								
	<b>Тема 1.1.</b> Определение оригинала.	1		1	24	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 3-11, 21-32); (6.2.3: стр.3-5); (6.2.4: стр. 4-9)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях. Выполнение контрольной работы. Зачет с оценкой.		
	<b>Тема 1.2.</b> Свойства оригинала.	2		2	24				
	<b>Итого по разделу 1</b>	3		3	48				

	<b>Раздел 2 Свойства изображения</b>						
	<b>Тема 2.1.</b> Свойства изображения.	1		1	24	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 11-20, 33-39); (6.2.3: стр.5-13); (6.2.4: стр. 3-4, 9-14)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Зачет с оценкой.
	<b>Тема 2.2.</b> Восстановление оригинала по изображению.	2		2	24		
	<b>Итого по разделу 2</b>	3		3	48		
	<b>Раздел 3 Решение задачи Коши операционным методом</b>						
	<b>Тема 3.1.</b> Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.	2		2	24	Подготовка к лекциям и практическим занятиям (6.1.4: стр. 40-52); (6.2.3: стр. 4-20); (6.2.4: стр. 14-22)	Контроль самостоятельной работы. Участие в групповых обсуждениях Выполнение контрольной работы Зачет с оценкой.
	<b>Итого по разделу 3</b>	2		2	24		
	<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	8		8	120		

## 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:

Элементарные трансцендентальные функции.

Нахождение изображения.

Восстановление оригинала по изображению.

Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

#### Пример заданий к контрольной работе:

1. Найдите изображение функции  $f(t)$ , используя свойства преобразования Лапласа.

a)  $f(t) = e^{-t} \sin 2t + 2$

b)  $f(t) = t \operatorname{sh} 4t$

2. Найдите оригинал по заданному изображению  $F(p)$ .

a)  $F(p) = \frac{p}{p^2 - 3p + 2}$

b)  $F(p) = \frac{2p}{p^3 + 2p^2 + 3p}$

#### 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. Арифметические операции над комплексными числами.
2. Геометрическое и полярное представление комплексных чисел, формула Муавра.
3. Элементарные трансцендентные функции.
4. Интеграл Лапласа.
5. Свойство линейности изображений.
6. Свойство подобия изображений.
7. Свойство затухания изображений.
8. Свойство запаздывания изображений.
9. Свойство дифференцирования изображений.
10. Свойство интегрирования изображений.
11. Свойство дифференцирования оригинала.
12. Свойство интегрирования оригинала.
13. Свойство умножения изображений.
14. Свойство умножения оригиналов.
15. Первая теорема разложения
16. Вторая теорема разложения.
17. Восстановление оригинала по изображению.
18. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.
19. Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточные аттестации

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ к зачету с оценкой:

1. Арифметические операции над комплексными числами.
2. Геометрическое и полярное представление комплексных чисел, формула Муавра.
3. Элементарные трансцендентные функции.
4. Интеграл Лапласа.
5. Свойство линейности изображений.
6. Свойство подобия изображений.
7. Свойство затухания изображений.
8. Свойство запаздывания изображений.
9. Свойство дифференцирования изображений.
10. Свойство интегрирования изображений.
11. Свойство дифференцирования оригинала.
12. Свойство интегрирования оригинала.
13. Свойство умножения изображений.
14. Свойство умножения оригиналов.
15. Первая теорема разложения
16. Вторая теорема разложения.
17. Восстановление оригинала по изображению.
18. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.
19. Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

**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 подвидов работ	Максимальные баллы за подвид работы				Сроки выполнения подвидов работы				Дополнительные баллы		Штрафные баллы	
										За своевременное выполнение	За качество	За нарушение сроков	За качество
Контрольные работы	4	12	12	12	12	мар т	апр ель	май	июнь				
Выполнений заданий для самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям и выполнение заданий)	17	По 2 балла за 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 «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>ИУК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ операционного исчисления, не может использовать методы операционного исчисления в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам операционного исчисления. 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

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» 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 «4» (хорошо)	оценку «хорошо» 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» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» 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» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» 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.

**6.1.2. 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/>

**6.1.3. Жарова Н.Р.** Элементы теории функций комплексной переменной: Учебное пособие / Н.Р. Жарова. – Нижневартковск: НГГУ, 2009. – 67 с. Текст: электронный. – URL: <http://exponenta.ru/>

**6.1.4 Плескунов М.А.** Операционное исчисление: учебное пособие / М.А. Плескунов. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 143 с. Текст: электронный. – URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream>

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 09.03.02 – «Прикладная математика» всех форм обучения / Нижегород. гос. техн. унт им. Р.Е. Алексева; сост. Ю.А. Латухина. – Н.Новгород, 2021. – 20 с.

**6.2.2 Комплексные числа [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 09.03.02, 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. Харитоновна.– Дзержинск, 2018. – 19 с.

**6.2.3 Преобразование Лапласа и его применение [Электронные текстовые данные]:** метод.

указания для обучающихся направлений подготовки 09.03.02, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения В 2ч. Ч.1. / ДПИ НГТУ; сост.: А.Н. Лобаев, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 22 с.

**6.2.4 Преобразование Лапласа и его применение [Электронные текстовые данные]:** метод. указания для обучающихся направлений подготовки 09.03.02, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 всех форм обучения В 2ч. Ч.2. / ДПИ НГТУ; сост.: А.Н. Лобаев, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 22 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>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</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 DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <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>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <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

## 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.

**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. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1433А</b> Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<u>Ноутбук:</u> Acer Aspire 5672WLMi <u>Мультимедиа-проектор:</u> разрешение 1024x768 <u>Экран:</u> <u>Internet</u>	<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>
2	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; 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 «Операционное исчисление», 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;
- зачет с оценкой.

### 11.1.1. Типовые задания для контрольных работ

По завершении изучения раздела дисциплины проводятся контрольные работы.  
Пример контрольной работы:

#### Контрольная работа по разделу 4 Вариант 0

Решите дифференциальное уравнение с помощью методов операционного исчисления.

1.  $x'' + x = 6e^t$ ,  $x(0) = 3$ ,  $x'(0) = 1$

2.  $x'' + 6x' + 9x = 2$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 4$

3.  $x'' + 2x' = \sin t$ ,  $x(0) = 0$ ,  $x'(0) = 0$

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

Найти изображение функции:

1.  $f(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < 1 \\ 0, & t < 0, t > 1 \end{cases}$

2.  $f(t) = \begin{cases} 1, & 1 < t < 3 \\ 2, & t > 3 \\ 0, & t < 1 \end{cases}$

3.  $f(t) = \begin{cases} t, & 0 < t < 1 \\ 0, & t < 0, t > 1 \end{cases}$

4.  $f(t) = \begin{cases} e^{-t-1}, & t > 1 \\ 0, & t < 1 \end{cases}$

### 11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся заочной формы

Найти изображение функции:

$$1. f(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < 1 \\ 0, & t < 0, t > 1 \end{cases}$$

$$2. f(t) = \begin{cases} 1, & 1 < t < 3 \\ 2, & t > 3 \\ 0, & t < 1 \end{cases}$$

$$3. f(t) = \begin{cases} t, & 0 < t < 1 \\ 0, & t < 0, t > 1 \end{cases}$$

$$4. f(t) = \begin{cases} e^{-t-1}, & t > 1 \\ 0, & t < 1 \end{cases}$$

**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:**

Найти изображения.

$$f(t) = \operatorname{sh} 2t \cdot \cos^2 3t ;$$

$$f(t) = 3t \cos 2t ;$$

Найти оригиналы

$$F(p) = \frac{2+p}{p^3 - p^2} ;$$

$$F(p) = \frac{2+p}{p(p-1)(p+3)} ;$$

Решить задачу Коши.

$$x'' + 2x' = \sin 2t, \quad x(0) = 0, x'(0) = -1.$$

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.