



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Учебно-научный технологический институт**  
*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Автоматизированные технологические системы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**  
«25» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«Численные методы»**  
*(наименование дисциплины)*

**27.03.04 Управление в технических системах**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**  
*(уровень образования)*

**бакалавр**  
*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**  
*(форма обучения)*

**2022**  
*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Численные методы»

(наименование дисциплины)

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Г. Малаханова

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизированные технологические  
системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«15» февраля 2022 г., протокол №3

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.А. Хандожко

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Хандожко В.А.

(И.О. Фамилия)

© Малаханова А.Г., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5.1. Структура дисциплины.....	8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	10
5.3. Лекции .....	12
5.4. Лабораторные работы .....	15
5.5. Практические занятия .....	16
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	19
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	23
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	24
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	25
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	25
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	26
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	26
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	27

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	29
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	30
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	32
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	34
12.5. Характеристика результатов обучения .....	34
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	35
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	35

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Численные методы» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование у студентов системы знаний и понятий о теории численных методов и применении численных методов для решения практических задач.

**Задачи** дисциплины:

- изучение численных методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений;
- изучение численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений;
- изучение численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «*Высшая математика*», «*Информатика*».

Параллельно изучаются дисциплины: «*Информационные сети и телекоммуникации*», «*Технология и оборудование нефтегазовой отрасли*».

Базируются на изучении дисциплины: «*Проектирование автоматизированных систем управления в нефтегазовой отрасли*», «*Производственная (преддипломная) практика*», «*Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-7, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть

<p>ОПК-7. Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления</p>	<p>ОПК-7.2. Производит необходимые расчеты блоков и устройств систем автоматизации и управления. ОПК-7.3. Имеет навыки выбора по заданным параметрам средств автоматики, измерительной и вычислительной техники.</p>	<p>– теорию погрешностей; – численные методы решения уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений; – интерполирование функций и аппроксимацию; – численное дифференцирование и интегрирование; – численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; – способы расчётов отдельных блоков и устройств в систем</p>	<p>– применять численные методы решения уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений; – использовать возможности среды Scilab при проведении численных расчетов; – применять методы интерполяции и аппроксимации; – осуществлять дифференцирование и интегрирование; – использовать возможности Scilab при проведении</p>	<p>– навыками расчёта отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления; – навыками выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления; – навыками выбора по заданным параметрам средств автоматики, измерительной и вычислительной техники.</p>
--	--	---	---	---

		кон- троля, автома- тизации и управ- ления, методы выбора стан- дартных средств автома- тики, из- мери- тельной и вычис- литель- ной тех- ники при про- ектиро- вании систем автома- тизации и управ- ления	числен- ных рас- четов; – произ- водить необхо- димые расчеты блоков и устройств в систем автома- тизации и управ- ления.	
--	--	---	---	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часов). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>76</b>	-	-	-	-	76	-	-	-	-	-	-	-

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:	<b>36</b>												
3.1. Экзамен, семестр		5											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Теория погрешностей.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	—	—	<b>4</b>
Тема 1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	3	1	—	—	2
Тема 2. Виды погрешностей. Вычислительная погрешность. Прямая задача теории погрешности. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. Обратная задача теории погрешности.	3	1	—	—	2
<b>Раздел 2. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	—	<b>4</b>	<b>10</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).	7	1	—	2	4
Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	9	1	—	2	6
<b>Раздел 3. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	—	<b>4</b>	<b>16</b>
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.	7	1	—	2	4
Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	7	1	—	2	4
<b>Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	—	—	<b>4</b>
Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.	5	1	—	—	4
<b>Раздел 5. Интерполирование функций. Аппроксимация.</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	—	<b>4</b>	<b>10</b>
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	7	1	—	2	4
Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	3	1	—		2
Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	7	1	—	2	4
<b>Раздел 6. Численное дифференцирование и интегрирование.</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	—	<b>4</b>	<b>16</b>

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	11	1	—	2	8
Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	11	1	—	2	8
<b>Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	—	—	<b>10</b>
Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	7	1	—	—	6
Тема 14. Метод Рунге – Кутта. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	5	1	—	—	4
<b>Раздел 8. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	—	—	<b>10</b>
Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	7	1	—	—	6
Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	5	1	—	—	4
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

[illegible]

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции											
	ОПК-7											
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	+											
Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	+											
Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	+											
<b>Раздел 6. Численное дифференцирование и интегрирование.</b>	+											
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	+											
Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	+											
<b>Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>	+											
Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	+											
Тема 14. Метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	+											
<b>Раздел 8. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.</b>	+											
Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	+											
Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	+											

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
Тема 1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	1. Введение в численные методы. 2. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	1
Тема 2. Виды погрешностей. Вычислительная погрешность. Прямая задача теории погрешности. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. Обратная задача теории погрешности.	2. Виды погрешностей. Вычислительная погрешность. Прямая задача теории погрешности. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. Обратная задача теории погрешности.	1. Виды погрешностей. 2. Вычислительная погрешность. 3. Прямая задача теории погрешности. 4. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. 5. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. 6. Обратная задача теории погрешности.	1
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).	3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).	1. Общие сведения и основные определения. 2. Графический метод отделения корней. 3. Метод бисекции (половинного деления).	1
Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	1. Метод простой итерации. 2. Преобразование уравнения к итерационному виду. 3. Метод Ньютона. 4. Комбинированный метод.	1
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.	5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.	1. Общие сведения и основные определения. 2. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. 3. Метод Крамера. 4. Метод обратной матрицы. 5. Метод Гаусса. 6. Метод Жордана – Гаусса.	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	1. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. 2. Метод простой итерации. 3. Метод Зейделя. 4. Скорость сходимости итерационного метода.	1
Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.	7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.	1. Векторная запись нелинейных систем. 2. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений. 3. Метод простой итерации. 4. Метод Зейделя (покоординатных итераций). 5. Метод Ньютона – Рафсона.	1
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	1. Интерполирование функций. 2. Интерполяционный полином Лагранжа. 3. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	1
Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	1. Погрешность интерполяции. 2. Сплайн-интерполяция.	1
Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	1. Аппроксимация. 2. Аппроксимация элементарными функциями.	1
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	1. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. 2. Численное дифференцирование таблично заданных функций. 3. Численное интегрирование функций.	1
Тема 12. Приближенное вычисление	12. Приближенное	1. Приближенное вычисление кратных интегралов.	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	2. Численные методы вычисления двойного интеграла.	
Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	1. Метод итераций (Пикара). 2. Метод Эйлера.	1
Тема 14. Метод Рунге – Кутта. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	14. Метод Рунге – Кутта. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	1. Метод Рунге – Кутта. 2. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	1
Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. 2. Понятие сетки и сеточной функции. 3. Конечно-разностная аппроксимация.	1
Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	1. Численные методы решения гиперболических уравнений. 2. Численные методы решения параболических уравнений.	1
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоем- кость, час.
<b>Итого</b>		

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоем- кость, час.
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления). Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	1. Изучение численных методов решения уравнений.	1. Изучение графического метода отделения корней. 2. Изучение метода бисекции (половинного деления). 3. Изучение метода Ньютона.	2
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления). Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	2. Численное решение уравнений и их систем в Scilab.	1. Изучение графического метода отделения корней. 2. Изучение метода бисекции (половинного деления). 3. Изучение метода Ньютона.	2



Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса. Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	3. Изучение численных методов решения систем линейных уравнений.	1. Изучение метода Крамера. 2. Изучение метода обратной матрицы. 3. Изучение метода Гаусса. 4. Изучение метода Жордана – Гаусса. 5. Изучение метода простой итерации. 6. Изучение Метода Зейделя.	2
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса. Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	4. Численное решение систем линейных уравнений в Scilab.	1. Изучение метода Крамера. 2. Изучение метода обратной матрицы. 3. Изучение метода Гаусса. 4. Изучение метода Жордана – Гаусса. 5. Изучение метода простой итерации. 6. Изучение Метода Зейделя.	2
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином	5. Изучение методов интерполяции и аппроксимации.	1. Изучение методов интерполяции. 2. Изучение методов аппроксимации.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Ньютона для равноотстоящих узлов. Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.			
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	6. Интерполяция и аппроксимация в Scilab.	1. Изучение методов интерполяции. 2. Изучение методов аппроксимации.	2
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций. Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	7. Изучение численных методов дифференцирования и интегрирования.	1. Изучение численных методов дифференцирования. 2. Изучение численных методов интегрирования.	2
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций. Тема 12. Приближенное вычисление	8. Численное дифференцирование и интегрирование в Scilab.	1. Изучение численных методов дифференцирования. 2. Изучение численных методов интегрирования.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.			
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	1. Источники погрешности.
Тема 2. Виды погрешностей. Вычислительная погрешность. Прямая задача теории погрешности. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. Обратная задача теории погрешности.	1. Погрешности.
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).	1. Алгебраическое и трансцендентное уравнения.
Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	1. Метод простой итерации уточнения изолированного корня.
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Ме-	1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
тод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.	
Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	1. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.	1. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	1. Экстраполирование функции.
Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	1. Методы интерполяции.
Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.	1. Аппроксимирующий полином.
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	1. Численное дифференцирование функций.
Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	1. Приближенное вычисление.
Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	1. Теорема Пикара.
Тема 14. Метод Рунге –	1. Погрешность численных методов решения обыкновенных

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Кутта. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	дифференциальных уравнений.
Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	1. Уравнения в частных производных.
Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	1. Гиперболические уравнения.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Виды погрешностей. Вычислительная погрешность. Прямая задача теории погрешности. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции. Обратная задача теории погрешности.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Аппроксимация.	Самостоятельное изучение вопросов темы.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Аппроксимация элементарными функциями.	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 14. Метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);</li> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход.



Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме).

## **7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Численные методы – автор Малаханова А.Г. для обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль «Управление и диспетчеризация нефтегазового оборудования», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Семенова Т.И. Математический пакет Scilab и его использование в инженерных вычислениях [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Семенова Т.И., Шакин В.Н., Загвоздкина А.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2019.— 47 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91631.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Крахоткина Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие (лабораторный практикум)/ Крахоткина Е.В.— Элек-

трон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/99474.html>.— ЭБС «IPRbooks».

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Слабнов, В. Д. Численные методы : учебник для вузов / В. Д. Слабнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-507-44169-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215762>.

2. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-507-44711-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254663>

3. Бахвалов Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]/ Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 637 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88986.html>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Гарифуллин М.Ф. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Гарифуллин М.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2020.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/99103.html>.— ЭБС «IPRbooks».

### ***б) дополнительная литература***

1. Лебеденко Л.Ф. Использование пакета Scilab для инженерных расчетов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лебеденко Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90587.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Олегин И.П. Введение в численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Олегин И.П., Красноручский Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91332.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Батищев Р.В. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Батищев Р.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.— 73 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88750.html>.— ЭБС «IPRbooks».

### ***в) справочная литература***

## **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)

- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 5). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 6). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Пакет прикладных математических программ SciLab – <https://www.scilab.org>.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для

обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;

- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-7.2.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16) 3. Устные опросы. 4. Практическая работа №1-8.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-7.3	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16) 3. Устные опросы. 4. Практическая работа №1-8.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

- обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата) по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата) по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.



Оценка	Оцениваемые параметры
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## **12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Численные методы», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Численные методы».

## **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся

умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.