



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

**Факультет информационных технологий**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Компьютерные технологии и системы»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**« 25 » апреля 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Численные методы»**

*(наименование дисциплины)*

**10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Автоматизация информационно-аналитической деятельности**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – специалитет**

*(уровень образования)*

**специалист**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2023**

*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Численные методы»

(наименование дисциплины)

10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автоматизация информационно-аналитической деятельности

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент кафедры КТС, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ю.А. Леонов

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Компьютерные технологии и системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

« 19 » апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Д.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Аверченков А.В.

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Компьютерные технологии и системы»

(наименование выпускающей кафедры)

Д.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Аверченков А.В.

(И.О. Фамилия)

© Леонов Ю.А., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## 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.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	13
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	19
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	20
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	24
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	26
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	27
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	32
12.5. Характеристика результатов обучения .....	32
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	33
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	33

## 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 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, профиль «Автоматизация информационно-аналитической деятельности».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – изучение различных видов уравнений и численных методов их решения.

**Задачи** дисциплины:

- овладеть необходимыми теоретическими знаниями;
- выполнить запланированные практические и лабораторные работы;
- выполнить расчетно-графическую работу.

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

Дисциплина входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5, 6 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Вероятностно-статистические методы анализа данных».

Базируются на изучении дисциплины: «Принципы построения, проектирования и эксплуатации информационно-аналитических систем», «Методы анализа данных больших объемов», «Методы анализа данных и естественно-языковых текстов», «Моделирование информационно-аналитических систем».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-10, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-10	Способен разрабатывать и приме-	ОПК-10.1. Использует основные	Основные математические методы	Применять математи-	Навыками разработки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц(ы) (288 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

[illegible]

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
и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр								6					
3.2. Зачет, семестр								5					
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								6					
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр								-					
<b>Общая трудоемкость (8 з.е.)</b>								288					

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Основные понятия дисциплины</b>					
Тема 1. <i>Классификация уравнений и систем.</i>	9	2	4	0	3
Тема 2. <i>Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.</i>	19	4	6	4	5
<b>Раздел 2. Алгебра матриц</b>					
Тема 3. <i>Операции с матрицами.</i>	9	2	4	0	3
Тема 4. <i>Вычисление определителя матрицы.</i>	13	4	0	2	7
<b>Раздел 3. Погрешности приближенных вычислений</b>					
Тема 5. <i>Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.</i>	13	2	6	1	4
Тема 6. <i>Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени. Вероятностная оценка погрешности. Влияние погрешности входных данных на результат.</i>	8	4	0	1	3
<b>Раздел 4. Методы решения линейных уравнений и систем</b>					

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 7. Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса.	9	4	0	2	3
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	21	6	6	4	5
<b>Раздел 5. Методы решения нелинейных уравнений и систем</b>					
Тема 9. Отделение корней.	7	2	0	2	3
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений.	21	6	6	2	7
<b>Раздел 6. Аппроксимация функций</b>					
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	15	4	4	2	5
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	13	2	6	2	3
<b>Раздел 7. Численное интегрирование и дифференцирование</b>					
Тема 13. Методы численного интегрирования.	15	4	4	2	5
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	17	4	6	2	5
<b>Раздел 8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</b>					
Тема 15. Задача Коши.	13	2	6	1	4
Тема 16. Метод Эйлера и его модификации.	5	2	0	1	2
<b>Раздел 9. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных</b>					
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	19	6	6	2	5
Тема 18. Вариационные методы. Метод Рунге.	8	4	0	2	2
<b>Итого</b>	<b>234</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>74</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.



Таблица 2 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	ОПК-10
Тема 1. Классификация уравнений и систем.	+
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	+
Тема 3. Операции с матрицами.	+
Тема 4. Вычисление определителя матрицы.	+
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	+
Тема 6. Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени.	+
Тема 7. Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса.	+
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	+
Тема 9. Отделение корней.	+
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений.	+
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	+
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	+
Тема 13. Методы численного интегрирования.	+
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	+
Тема 15. Задача Коши.	+
Тема 16. Метод Эйлера и его модификации.	+
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	+
Тема 18. Вариационные методы. Метод Рунге.	+

### 5.3. Лекции

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

Таблица 3 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Классификация уравнений и систем.	Классификация уравнений и систем	Классификация уравнений и систем. Корни и экстремумы функций.	2
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций. Виды и назначение числовых рядов.	4
Тема 3. Операции с матрицами.	Операции с матрицами.	Операции с матрицами. Транспонированная и обратная матрица. Степень,	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ранг и предел матрицы.	
Тема 4. Вычисление определителя матрицы.	Вычисление определителя матрицы.	Треугольные матрицы. Вычисление определителя матрицы.	4
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Абсолютная и относительная погрешности. Источники погрешностей.	2
Тема 6. Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени.	Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени.	Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени. Вероятностная оценка погрешности. Влияние погрешности входных данных на результат.	4
Тема 7. Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса.	Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса.	Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса. Уточнение корней. Метод главных элементов. Применение метода Гаусса для вычисления определителей. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. LU-разложение (схема Холецкого).	4
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Метод квадратных корней. Метод прогонки. Метод Зейделя. Метод релаксации.	6
Тема 9. Отделение корней.	Отделение корней.	Отделение корней. Методы решения нелинейных уравнений.	2
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений.	Методы решения систем нелинейных уравнений.	Методы решения нелинейных уравнений: половинного деления, хорд, простых итераций, Ньютона, модифицированный метод Ньютона. Методы решения систем нелинейных уравнений: простых итераций, Зейделя, Ньютона, модификации метод Ньютона.	6
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	Способы аппроксимации функции.	Способы аппроксимации функции: интерполяция и экстраполяция. Линейная интерполяция. Формула Ньютона. Метод конечных разностей. Многочлен Лагранжа. Схема Эйткена.	4

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Сплайн-функция. Кубический сплайн.	
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	Билинейная и бикубическая интерполяции.	Полином Лагранжа. Обратное интерполирование по формулам Ньютона и Гаусса. Билинейная и бикубическая интерполяции.	2
Тема 13. Методы численного интегрирования.	Методы численного интегрирования.	Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Монте-Карло, Симпсона.	4
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	Метод численного дифференцирования.	Методы численного дифференцирования: на основе разложения функции по формуле Тейлора, на основе разложения первообразных по формуле Тейлора, на основе сплайнов.	4
Тема 15. Задача Коши.	Задача Коши.	Постановка задачи Коши. Классификация методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	2
Тема 16. Метод Эйлера и его модификации.	Метод Эйлера и его модификации.	Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Методы сведения краевой задачи к задаче Коши: стрельбы, дифференциальной прогонки, конечных элементов.	2
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	Классификация методов. Метод сведения краевых задач к начальным. Метод конечных разностей. Метод коллокации. Метод Галёркина.	6
Тема 18. Вариационные методы. Метод Ритца.	Вариационные методы. Метод Ритца.	Метод разделения переменных. Метод прямых. Вариационные методы. Метод Ритца.	4
<b>Итого</b>	—	—	<b>64</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 4 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 1. Классификация уравнений и систем	Нахождение корней нелинейных уравнений.	2
Тема 1. Классификация уравнений и систем	Нахождение экстремумов функций.	2
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Вычисление суммы числовых рядов.	6
Тема 3. Операции с матрицами.	Операции над матрицами.	4
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Оценка ошибок результатов эксперимента и нормальности закона их распределения.	6
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Решение линейных уравнений и систем.	6
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений.	Решение нелинейных уравнений и систем.	6
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	Интерполяция функций.	4
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	Экстраполяция функций.	6
Тема 13. Методы численного интегрирования.	Решение задач численного интегрирования.	4
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	Решение задач численного дифференцирования.	6
Тема 15. Постановка задачи Коши. Классификация методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	6
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в	Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.	6

частных производных.		
<b>Итого</b>		<b>64</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 5 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Решение задач аппроксимации функций.	Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций. Виды и назначение числовых рядов.	2
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Нахождение суммы и оценка скорости сходимости числовых рядов.	Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций. Виды и назначение числовых рядов.	2
Тема 4. Вычисление определителя матрицы.	Выполнение операций над матрицами.	Треугольные матрицы. Вычисление определителя матрицы.	2
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Сравнительная оценка погрешностей суммы, разности, частности, произведения и степени.	Абсолютная и относительная погрешности. Источники погрешностей.	1
Тема 6. Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени. Вероятностная оценка погрешности. Влияние погрешности входных данных на результат.	Определение вероятностной оценки погрешности результата.	Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени. Вероятностная оценка погрешности. Влияние погрешности входных данных на результат.	1
Тема 7. Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса	Решение линейных уравнений.	Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса. Уточнение корней. Метод главных элементов. Применение метода Гаусса для вычисления определителей. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. LU-разложение (схема Холецкого).	2
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Решение систем линейных уравнений.	Метод квадратных корней. Метод прогонки. Метод Зейделя. Метод релаксации.	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 9. Отделение корней.	Решение нелинейных уравнений.	Отделение корней. Методы решения нелинейных уравнений.	2
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений	Решение систем нелинейных уравнений.	Методы решения нелинейных уравнений: половинного деления, хорд, простых итераций, Ньютона, модифицированный метод Ньютона. Методы решения систем нелинейных уравнений: простых итераций, Зейделя, Ньютона, модификации метод Ньютона.	2
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	Решение задач интерполяции функций.	Способы аппроксимации функции: интерполяция и экстраполяция. Линейная интерполяция. Формула Ньютона. Метод конечных разностей. Многочлен Лагранжа. Схема Эйткена. Сплайн-функция. Кубический сплайн.	2
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	Решение задач экстраполяции функций.	Полином Лагранжа. Обратное интерполирование по формулам Ньютона и Гаусса. Билинейная и бикубическая интерполяции.	2
Тема 13. Методы численного интегрирования.	Решение задач численного интегрирования.	Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Монте-Карло, Симпсона.	2
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	Решение задач численного дифференцирования.	Методы численного дифференцирования: на основе разложения функции по формуле Тейлора, на основе разложения первообразных по формуле Тейлора, на основе сплайнов.	2
Тема 15. Постановка задачи Коши. Классификация методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами сведения краевой задачи к задаче Коши.	Постановка задачи Коши. Классификация методов	1
Тема 16. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера.	Решение обыкновенных дифференциальных	Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Методы	1

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты.	сведения краевой задачи к задаче Коши: стрельбы, дифференциальной прогонки, конечных элементов.	
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных методами конечных разностей и Галеркина.	Классификация методов. Метод сведения краевых задач к начальным. Метод конечных разностей. Метод коллокации. Метод Галёркина.	2
Тема 18. Вариационные методы. Метод Ритца.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных методами разделения переменных, прямых и Ритца.	Метод разделения переменных. Метод прямых. Вариационные методы. Метод Ритца.	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 6 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Виды и назначение числовых рядов.
Тема 3. Операции с матрицами.	Треугольные матрицы.
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Источники возникновения погрешностей. Вероятностная оценка погрешности.
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Схема Халецкого. Метод релаксации.
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	Кубический сплайн. Бикубическая интерполяция.
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	Методы численного дифференцирования на основе сплайнов. Метод дифференциальной прогонки.
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	Метод коллокации. Вариационные методы.

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 7 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Классификация уравнений и систем.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 2. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функций.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 3. Операции с матрицами.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 4. Вычисление определителя матрицы.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 5. Абсолютная и относительная погрешности, источники погрешностей.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 6. Погрешности суммы, разности, частного, произведения, степени. Вероятностная оценка погрешности. Влияние погрешности входных данных на результат.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 7. Метод Крамера (обратная матрица). Метод Гаусса.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 8. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 9. Отделение корней.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы



Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Выполнение расчетно-графической работы
Тема 10. Методы решения систем нелинейных уравнений.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 11. Способы аппроксимации функции.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 12. Билинейная и бикубическая интерполяции.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 13. Методы численного интегрирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 14. Метод численного дифференцирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 15. Постановка задачи Коши. Классификация методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 16. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 17. Классификация методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы
Тема 18. Вариационные методы. Метод Рунге.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение расчетно-графической работы

## 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 / Лабораторные работы	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 зачета / 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 / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование. Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Выполнение расчетно-графической работы. Выполнение курсовой работы (курсового проекта) Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену/зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет/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;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Численные методы – автор Леонов Ю.А. разработчика РПД для обучающихся по направлению подготовки 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, профиль «Автоматизация информационно-аналитической деятельности», 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. Леонов, Ю.А. Численные методы. Нахождение экстремумов функций: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 12 с.

2. Леонов, Ю.А. Численные методы. Решение задач численного дифференцирования: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 10 с.

3. Леонов, Ю.А. Численные методы. Решение нелинейных уравнений и систем: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 16 с.

4. Леонов, Ю.А. Численные методы. Экстраполяция функций: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 21 с.

5. Леонов, Ю.А. Численные методы. Оценка ошибок результатов эксперимента и нормальности закона их распределения: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 22 с.

6. Леонов, Ю.А. Численные методы. Решение задач численного интегрирования: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 12 с.

7. Леонов, Ю.А. Численные методы. Решение линейных уравнений и систем: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

8. Леонов, Ю.А. Численные методы. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 35 с.

9. Леонов, Ю.А. Численные методы. Интерполяция функций: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 18 с.

10. Леонов, Ю.А. Численные методы. Операции над матрицами: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 12 с.

11. Леонов, Ю.А. Численные методы. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». – Брянск: БГТУ, 2017. – 40 с.

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

### ***а) основная литература***

1. Ермолаев Ю.Д. Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование» / – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 30 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55102.html>. – ЭБС «IPRbooks».

2. Крахоткина Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие. Курс лекций / Е.В. Крахоткина – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 162 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62884.html>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Шевченко Г.И. Численные методы [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Г.И. Шевченко, Т.А. Куликова – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 107 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62885.html>. – ЭБС «IPRbooks».

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

1. Кокотушкин Г.А. Численные методы алгебры и приближения функций [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Численные методы» / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. – 60 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31590.html>. – ЭБС «IPRbooks».

2. Костомаров Д.П. Программирование и численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.П. Костомаров, Л.С. Корухова, С.Г. Манжелей – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. – 224 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13108.html>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Численные методы в информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Ю. Громов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 135 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64618.html>. – ЭБС «IPRbooks»

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

1. Сайт НБ БГТУ <https://libri.tu-bryansk.ru/>

2. Электронный каталог <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>
3. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)
  - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com>
  - ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru>
  - ЭБС ИД «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
  - Научная Электронная Библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Решение задач численных методов: <http://math.semestr.ru>.
5. Математическое бюро: <http://www.matburo.ru>.
6. Математический форум: <http://mathhelpplanet.com>.

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

- Операционная система Microsoft Windows 7 (или выше).
- Федеральный портал «Российское образование» - Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
- Федеральный портал «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - Режим доступа: [window.edu.ru](http://window.edu.ru)

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ/курсовых проектов, 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 / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- 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 ПРО-**

## **ЦЕССА 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, прочесть 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.

***Организация лабораторных занятий по дисциплине*** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***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 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 зачету / 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
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 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.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
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 зачету / экзамену	При подготовке к зачету/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

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-10	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-18). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-18). 3. Расчетно-графическая работа/курсовая работа/курсовой проект.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену 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 успеваемости по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки успеваемости 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

Оценка	Оцениваемые параметры
	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.
«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 зачета/экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 85 – 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.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
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. 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.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<b>а) Содержание работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– грамотно обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;</li> <li>– обучающийся корректно использует терминологический аппарат;</li> <li>– в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза;</li> <li>– обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>– исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями.</p> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <p>– обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками;</p> <p>– обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования;</p> <p>– обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам;</p> <p>– обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности.</p> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <p>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <p>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</p> <p>– обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию;</p> <p>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</p> <p>– обучающийся владеет понятийным аппаратом.</p>
«хорошо»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <p>– полностью соответствует теме исследования;</p> <p>– актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно;</p> <p>– обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата;</p> <p>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</p> <p>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</p> <p>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</p> <p>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</p> <p>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</p> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <p>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</p> <p>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</p> <p>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</p> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <p>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</p> <p>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</p> <p>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</p> <p>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</p>
«удовлетворительно»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <p>– частично соответствует теме исследования;</p> <p>– не обоснована актуальность работы;</p> <p>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</p> <p>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических работ по проблеме;</p> <p>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</p> <p>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</p> <p>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</p> <p><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <p>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <p>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</p> <p>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</p> <p>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</p>
«неудовлетворительно»	<p>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</p> <p>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</p>

## 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета / 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 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели до-



Оценка	Характеристика результатов обучения
уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	стигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «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
Не зачтено / «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.