



**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)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Мехатроника

(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)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Мехатроника

(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)

Хандожко В.А.

(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<br>ПРОГРАММЫ ФГОС .....   | 5  |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....   | 7  |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 7  |
| 5.1. Структура дисциплины.....  | 7  |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам)<br>дисциплины.....   | 10 |
| 5.3. Лекции .....   | 12 |
| 5.4. Лабораторные работы .....  | 15 |
| 5.5. Практические занятия .....   | 15 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....   | 18 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной<br>аттестации обучающихся .....   | 23 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....   | 23 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ<br>ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....   | 24 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 25 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<br>обучающихся .....  | 25 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой<br>для освоения дисциплины .....  | 25 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети<br>«Интернет», используемых при изучении дисциплины .....  | 26 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного<br>обеспечения и (или) информационных справочных систем ..... | 26 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 26 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА<br>ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ<br>ЗДОРОВЬЯ.....   | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....  | 28 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников .....  | 28 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся .....  | 30 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 30 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....  | 30 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....  | 31 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....   | 32 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....   | 33 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения .....   | 33 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля<br>успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ..... | 34 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....   | 34 |

## 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 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника».

### 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 часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

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

Параллельно изучаются дисциплины: «*Основы мехатроники и робототехники*», «*Промышленные роботы и робототехнологические комплексы*».

Базируются на изучении дисциплины: «*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-1, 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                     |
| ОПК-1. Способен применять      | ОПК-1.2. Умеет применять методы естественных наук и высшей математики для решения | – теорию погрешностей;                                       | – применять числен- | – навыками применения есте- |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| <p>естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> | <p>задач профессиональной деятельности</p> | <p>– численные методы решения уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений.<br/>– интерполирование функций и аппроксимацию;<br/>– численное дифференцирование и интегрирование;<br/>– численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p> | <p>ные методы решения уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений;<br/>– использовать возможности Scilab при проведении численных расчетов.<br/>– применять методы интерполяции и аппроксимации;<br/>– осуществлять дифференцирование и интегрирование;<br/>– использовать возможности Scilab при проведении численных расчетов</p> | <p>ственнонаучных и общеинженерных знания, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p> |
|---|--|--|--|---|

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часа). 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 | A | B | C |
| <b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>          | <b>48</b>          | -       | - | - | - | 48 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.1. Лекции, час.  | 16                 | -       | - | - | - | 16 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.2. Лабораторные работы, час.   | 0                  | -       | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки  |                    |         |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| 1.3. Практические занятия, час.  | 32                 | -       | - | - | - | 32 | - | - | - | - | - | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки  |                    |         |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>   | <b>42</b>          | -       | - | - | - | 42 | - | - | - | - | - | - | - |
| <b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b> | <b>18</b>          |         |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.1. Экзамен, семестр  |                    | -       |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| 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   |                    | -       |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр  |                    | -       |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость (3 з.е.)</b>   | <b>108</b>         | 108     |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |

#### 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)<br>дисциплины   | Трудоемкость, час. |          |                     |                      |                        |
|---|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
|   | Всего              | Лекции   | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| <b>Раздел 1. Теория погрешностей.</b>   | <b>4</b>           | <b>2</b> | —                   | —                    | <b>2</b>               |
| Тема 1. Введение в численные методы. Общие сведения об источниках погрешностей, их классификация.   | 2                  | 1        | —                   | —                    | 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                  | 1        | —                   | —                    | 1                      |
| <b>Раздел 2. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</b>   | <b>16</b>          | <b>2</b> | —                   | <b>8</b>             | <b>6</b>               |
| Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).  | 7                  | 1        | —                   | 4                    | 2                      |
| Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. Комбинированный метод.  | 9                  | 1        | —                   | 4                    | 4                      |
| <b>Раздел 3. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</b>   | <b>18</b>          | <b>2</b> | —                   | <b>8</b>             | <b>8</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.   | 9                  | 1        | —                   | 4                    | 4                      |
| Тема 6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод простой итерации, Метод Зейделя. Скорость сходимости итерационного метода.  | 9                  | 1        | —                   | 4                    | 4                      |
| <b>Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.</b>  | <b>3</b>           | <b>1</b> | —                   | —                    | <b>2</b>               |



| Наименование раздела (темы)<br>дисциплины  | Трудоемкость, час. |          |                     |                      |                        |
|--|--------------------|----------|---------------------|----------------------|------------------------|
|  | Всего              | Лекции   | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона. | 3                  | 1        | —                   | —                    | 2                      |
| <b>Раздел 5. Интерполирование функций. Аппроксимация.</b>  | <b>17</b>          | <b>3</b> | —                   | <b>8</b>             | <b>6</b>               |
| Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.  | 7                  | 1        | —                   | 4                    | 2                      |
| Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.   | 3                  | 1        | —                   |                      | 2                      |
| Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.   | 7                  | 1        | —                   | 4                    | 2                      |
| <b>Раздел 6. Численное дифференцирование и интегрирование.</b>   | <b>18</b>          | <b>2</b> | —                   | <b>8</b>             | <b>8</b>               |
| Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.                                  | 9                  | 1        | —                   | 4                    | 4                      |
| Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.   | 9                  | 1        | —                   | 4                    | 4                      |
| <b>Раздел 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>   | <b>8</b>           | <b>2</b> | —                   | —                    | <b>6</b>               |
| Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.  | 5                  | 1        | —                   | —                    | 4                      |
| Тема 14. Метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений   | 3                  | 1        | —                   | —                    | 2                      |
| <b>Раздел 8. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.</b>  | <b>6</b>           | <b>2</b> | —                   | —                    | <b>4</b>               |
| Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.   | 3                  | 1        | —                   | —                    | 2                      |





| Наименование раздела (темы) дисциплины   | Код компетенции |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | ОПК-1           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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  | Трудоемкость, 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.<br>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.<br>2. Вычислительная погрешность.<br>3. Прямая задача теории погрешности.<br>4. Вычислительная погрешность для дифференцируемой функции.<br>5. Метод границ аргументов для дифференцируемой функции.<br>6. Обратная задача теории погрешности. | 1                  |

| Наименование<br>темы дисциплины  | Тема лекции   | Содержание лекции  | Трудоем-<br>кость, час. |
|--|---|--|-------------------------|
| 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.<br>2. Графический метод отделения корней.<br>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.<br>2. Преобразование уравнения к итерационному виду.<br>3. Метод Ньютона.<br>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.<br>2. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.<br>3. Метод Крамера.<br>4. Метод обратной матрицы.<br>5. Метод Гаусса.<br>6. Метод Жордана – Гаусса. | 1                       |
| 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.<br>2. Метод простой итерации.<br>3. Метод Зейделя.<br>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.<br>2. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.<br>3. Метод простой итерации.<br>4. Метод Зейделя (покоординатных итераций).<br>5. Метод Ньютона – Рафсона.    | 1                       |

| Наименование<br>темы дисциплины   | Тема лекции  | Содержание лекции   | Трудоем-<br>кость, час. |
|---|--|---|-------------------------|
| 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.<br>2. Интерполяционный полином Лагранжа.<br>3. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.                              | 1                       |
| Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.  | 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.  | 1. Погрешность интерполяции.<br>2. Сплайн-интерполяция.   | 1                       |
| Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.  | 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.  | 1. Аппроксимация.<br>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.<br>2. Численное дифференцирование таблично заданных функций.<br>3. Численное интегрирование функций. | 1                       |
| Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.  | 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.  | 1. Приближенное вычисление кратных интегралов.<br>2. Численные методы вычисления двойного интеграла.  | 1                       |
| Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.   | 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.   | 1. Метод итераций (Пикара).<br>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.<br>2. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений  | 1                       |
| Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной   | 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных. Понятие сетки и сеточной функции.  | 1. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных.<br>2. Понятие сетки и сеточной функции.<br>3. Конечно-разностная аппроксимация.                  | 1                       |

| Наименование<br>темы дисциплины   | Тема лекции  | Содержание лекции   | Трудоем-<br>кость, час. |
|---|--|---|-------------------------|
| функции. Конечно-разностная аппроксимация.  | Конечно-разностная аппроксимация.  |   |                         |
| 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.<br>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<br>темы дисциплины | Тема лабораторной работы | Трудоем-<br>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<br>темы дисциплины   | Тема практического занятия                       | Содержание практического занятия   | Трудоем-<br>кость, час. |
|---|--|--|-------------------------|
| Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).<br>Тема 4. Метод простой итерации. Преобразование уравнения к итерационному виду. Метод Ньютона. | 1. Изучение численных методов решения уравнений. | 1. Изучение графического метода отделения корней.<br>2. Изучение метода бисекции (половинного деления).<br>3. Изучение метода Ньютона. | 4                       |

| Наименование<br>темы дисциплины   | Тема практического занятия                                       | Содержание практического занятия   | Трудоемкость, час. |
|---|--|--|--------------------|
| Комбинированный метод.  |  |  |                    |
| Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).<br>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.<br>2. Изучение метода бисекции (половинного деления).<br>3. Изучение метода Ньютона.   | 4                  |
| Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.<br>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.<br>2. Изучение метода обратной матрицы.<br>3. Изучение метода Гаусса.<br>4. Изучение метода Жордана – Гаусса.<br>5. Изучение метода простой итерации.<br>6. Изучение Метода Зейделя. | 4                  |
| Тема 5. Общие сведения и основные определения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений:  | 4. Численное решение систем линейных уравнений в Scilab.         | 1. Изучение метода Крамера.<br>2. Изучение метода обратной матрицы.<br>3. Изучение метода Гаусса.<br>4. Изучение метода Жордана – Гаусса.  | 4                  |



| Наименование<br>темы дисциплины   | Тема практического занятия  | Содержание практического занятия  | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|--------------------|
| 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. |   | 5. Изучение метода простой итерации.<br>6. Изучение Метода Зейделя.                               |                    |
| Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.  | 5. Изучение методов интерполяции и аппроксимации.                 | 1. Изучение методов интерполяции.<br>2. Изучение методов аппроксимации.                           | 4                  |
| 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.<br>2. Изучение методов аппроксимации.                           | 4                  |
| Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.   | 7. Изучение численных методов дифференцирования и интегрирования. | 1. Изучение численных методов дифференцирования.<br>2. Изучение численных методов интегрирования. | 4                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема практического занятия                                | Содержание практического занятия  | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|--------------------|
| Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.  |   |   |                    |
| Тема 11. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически. Численное дифференцирование таблично заданных функций. Численное интегрирование функций.<br>Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла. | 8. Численное дифференцирование и интегрирование в Scilab. | 1. Изучение численных методов дифференцирования.<br>2. Изучение численных методов интегрирования. | 4                  |
| <b>Итого</b>  | —   | —   | <b>32</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 | 1. Погрешности.                            |

| Наименование темы дисциплины   | Вопросы для самостоятельного изучения темы                               |
|--|--|
| дифференцируемой функции. Обратная задача теории 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: Метод Крамера, Метод обратной матрицы, Метод Гаусса, Метод Жордана – Гаусса.    | 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.       |
| 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 ин-  | 1. Методы интерполяции.  |

| Наименование темы дисциплины  | Вопросы для самостоятельного изучения темы  |
|---|---|
| терполяции. Сплайн-интерполяция.  |   |
| 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 – Кутты. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений  | 1. Погрешность численных методов решения обыкновенных 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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.                                      |
| Тема 3. Общие сведения и основные определения. Графический метод отделения корней. Метод бисекции (половинного деления).  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 7. Векторная запись нелинейных систем. Ите-  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы   |

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы  |
|---|--|
| рациональные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя (покоординатных итераций), метод Ньютона – Рафсона.            | Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 8. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.                               | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 9. Погрешность интерполяции. Сплайн-интерполяция.  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 10. Аппроксимация. Аппроксимация элементарными функциями.  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>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.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 12. Приближенное вычисление кратных интегралов. Численные методы вычисления двойного интеграла.  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 13. Метод итераций (Пикара). Метод Эйлера.   | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 14. Метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 15. Общие сведения и классификация уравнений в частных производных   | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы   |
|---|---|
| ных. Понятие сетки и сеточной функции. Конечно-разностная аппроксимация.  |   |
| Тема 16. Численные методы решения гиперболических уравнений. Численные методы решения параболических уравнений. | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>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 | - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);<br>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);<br>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) | В течение семестра          |

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, 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.<br>Лекция-визуализация.<br>Лекция-беседа.<br>Лекция-дискуссия.   |
| Практические занятия                 | Решение практических задач.<br>Тестирование.  |
| Самостоятельная работа обучающихся   | Проработка лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы.<br>Выполнение практического задания.<br>Подготовка к лекциям.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта.<br>Подготовка к зачету |
| Консультации                         | Концентрация внимания на отдельных вопросах.<br>Личностно-ориентированный подход.<br>Диалог.  |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Зачет (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 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль «Мехатроника», 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 Крахоткина Е.В. Численные методы в научных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие (лабораторный практикум)/ Крахоткина Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/99474.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. 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».

### **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. Олегин И.П. Введение в численные методы [Электронный ресурс]:

учебное пособие/ Олегин И.П., Красноруцкий Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91332.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. 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».

3. 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»

#### **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 компью-

терным 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, прочитать 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.

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

При подготовке к зачету 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; пометать 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.   |
| 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   | При подготовке к зачету 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-1.2.                              | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16)<br>3. Практическая работы №1-8. | 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 доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации 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 используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

| Уровень освоения<br>(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<br>(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.<br>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 (зачета) 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  |
|--|--|
| Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)    | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены          |
| Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями |
| Зачтено (базовый уровень)  | Содержание дисциплины освоено частично, большинство  |

| Оценка  | Характеристика результатов обучения   |
|---|---|
| освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)                            | предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки   |
| Не зачтено (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.