

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**Утверждено**

В составе образовательной программы

Ученым советом ВГТУ

25.05.2021 протокол №14

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**ОП.10 Численные методы**

**Специальность:** 09.02.07 Информационные системы и программирование

**Квалификация выпускника:** программист

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев

**Форма обучения:** очная

Автор программы: преподаватель СПК Косаренко Д.С.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК  
«19» 03 2021 года. Протокол № 7,

Председатель методического совета СПК

Сергеева С.И. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«26» 03 2021 года. Протокол № 7,

Председатель педагогического совета СПК

Облиенко А.В. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

**2021**

Программа дисциплины разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.12.2016г. №1547

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Косаренко Дмитрий Сергеевич, преподаватель СПК

*(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)*

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....                                                                                                                                                            | 4  |
| <u>1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы</u> .....                                                                                                                   | 4  |
| <u>1.2 Требования к результатам освоения дисциплины</u> .....                                                                                                                                                       | 4  |
| <u>1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины</u> .....                                                                                                                                                  | 5  |
| <u>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....                                                                                                                                                                    | 6  |
| <u>2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы</u> .....                                                                                                                                                             | 6  |
| <u>2.2 Тематический план и содержание дисциплины</u> .....                                                                                                                                                          | 7  |
| <u>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....                                                                                                                                                                        | 9  |
| <u>3.1 Требования к материально-техническому обеспечению</u> .....                                                                                                                                                  | 9  |
| <u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины</u> .....                                                                       |    |
| <u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</u> ..... | 10 |
| <u>3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u> .....                                                                                 | 11 |
| <u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u> ...                                                                                                                                                      | 12 |

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

## 1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к общепрофессиональному циклу учебного плана.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- **У1** разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.
- **У2** использовать основные численные методы для решения математических задач.
- **У3** выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;
- **У4** давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- **З1** методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;
- **З2** методы решения основных математических задач – систем линейных и нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования с помощью ЭВМ.

В результате освоения дисциплины учащийся должен **иметь практический опыт**:

- **П1** проведения анализа сложных ситуаций, возникающих во время решения задач;
- **П2** разработки алгоритмов решения задач численными методами.
- **П3** поиска решения математических задач численными методами;
- **П4** использования компьютерных программ в процессе решения задач.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общих и профессиональных компетенций:

**ОК 01.** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

**ОК 02.** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

**ОК 05.** Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

**ОК 09.** Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

**ОК 10.** Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

**ПК 1.1.** Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

### **1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины**

Максимальная учебная нагрузка – 56 часов, в том числе:

обязательная часть – 46 часов;

вариативная часть – 10 часов.

Объем практической подготовки - 0 часов.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                                                        | Объем часов | В том числе в форме практической подготовки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------|
| <b>Объем работы обучающихся в академических часах (всего)</b>                                                                                                             | 56          |                                             |
| <b>Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)</b>                                                                                                | 52          |                                             |
| в том числе:                                                                                                                                                              |             |                                             |
| лекции                                                                                                                                                                    | 26          |                                             |
| практические занятия                                                                                                                                                      | 26          | -                                           |
| <b>В том числе:</b> практическая подготовка в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью ( <i>перечислить виды работ</i> ) |             | -                                           |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение</b>                                                        | 4           |                                             |
| в том числе:                                                                                                                                                              |             |                                             |
| <i>изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы</i>                                                   | 1           |                                             |
| <i>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>                                                                                                                  | 1           |                                             |
| <i>выполнение индивидуального или группового задания</i>                                                                                                                  | 2           |                                             |
| <i>подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме диф. зачета</i>                                                                                      | -           |                                             |
| <i>и др.</i>                                                                                                                                                              | -           |                                             |
| <b>Консультации</b>                                                                                                                                                       | -           |                                             |
| <b>Промежуточная аттестация в форме</b>                                                                                                                                   |             |                                             |
| 4 семестр - зачет                                                                                                                                                         | -           |                                             |

## 2.2 Тематический план и содержание дисциплины

| Наименование разделов и тем                                                                        | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены) |                                                                                                                                  | Объем часов | Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                  | 2                                                                                                                                                     |                                                                                                                                  | 3           | 4                                                      |
| <b>Раздел 1.</b>                                                                                   | <b>Введение в численные методы</b>                                                                                                                    |                                                                                                                                  |             |                                                        |
| <b>Тема 1.</b><br><b>Представление чисел в памяти ЭВМ. Понятие погрешности и методы ее оценки.</b> | Содержание учебного материала                                                                                                                         |                                                                                                                                  | <b>4</b>    | <b>31, ОК 02, ОК 09, ОК 10, ПК 1.1</b>                 |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | Способы представления чисел в памяти ЭВМ. Приближенное значение величины.                                                        |             |                                                        |
|                                                                                                    | 2                                                                                                                                                     | Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешность.                                                                     |             |                                                        |
|                                                                                                    | 3                                                                                                                                                     | Погрешности арифметических вычислений.                                                                                           |             |                                                        |
|                                                                                                    | 4                                                                                                                                                     | Методы оценки погрешностей.                                                                                                      |             |                                                        |
|                                                                                                    | Практические занятия                                                                                                                                  |                                                                                                                                  | <b>2</b>    | <b>У1, У4, П1, П2, ПЗ, ОК 01, ОК 09, ОК 10, ПК 1.1</b> |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 1.</b> Приближенные числа. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий                  |             |                                                        |
|                                                                                                    | Самостоятельная работа обучающихся:<br>- подготовка к практическим работам                                                                            |                                                                                                                                  | <b>1</b>    | <b>У1, У4, П1, П2, ПЗ, ОК 01 ОК 09, ОК 10, ПК 1.1</b>  |
| <b>Раздел 2.</b>                                                                                   | <b>Численные методы для решения математических задач</b>                                                                                              |                                                                                                                                  |             |                                                        |
| <b>Тема 2.1.</b><br><b>Приближенные методы решения линейных и трансцендентных уравнений</b>        | Содержание учебного материала                                                                                                                         |                                                                                                                                  | <b>5</b>    | <b>31, 32, ОК 02, , ОК 09, ОК 10, ПК 1.1</b>           |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | Метод итераций                                                                                                                   |             |                                                        |
|                                                                                                    | 2                                                                                                                                                     | Метод половинного деления. Метод хорд                                                                                            |             |                                                        |
|                                                                                                    | 3                                                                                                                                                     | Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных                                                            |             |                                                        |
|                                                                                                    | Практические занятия                                                                                                                                  |                                                                                                                                  | <b>6</b>    | <b>У1 – У4, П1 – П4, ОК 01, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1</b>   |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 2.</b> Решение алгебраических уравнений методом итераций                                                |             |                                                        |
|                                                                                                    | 2                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 3.</b> Решение алгебраических уравнений методом половинного деления и методом хорд                      |             |                                                        |
|                                                                                                    | 3                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 4.</b> Решение алгебраических уравнений методом касательных, комбинированным методом хорд и касательных |             |                                                        |
| <b>Тема 2.2.</b><br><b>Методы решения системы линейных алгебраических уравнений</b>                | Содержание учебного материала                                                                                                                         |                                                                                                                                  | <b>8</b>    | <b>31, 32, ОК 02, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1</b>             |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | Основные понятия. Постановка задачи                                                                                              |             |                                                        |
|                                                                                                    | 2                                                                                                                                                     | Прямые методы решения (метод Гаусса). Оценки погрешностей решения системы                                                        |             |                                                        |
|                                                                                                    | 3                                                                                                                                                     | Итерационные методы решения (метод простой итерации, метод Зейделя)                                                              |             |                                                        |
|                                                                                                    | Практические занятия                                                                                                                                  |                                                                                                                                  | <b>8</b>    | <b>У1 – У4, П1 – П4, ОК 01, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1</b>   |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 5.</b> Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.                                |             |                                                        |
|                                                                                                    | 2                                                                                                                                                     | <b>Практическая работа № 6.</b> Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации, методом Зейделя      |             |                                                        |
| <b>Тема 2.3.</b><br><b>Численное</b>                                                               | Содержание учебного материала                                                                                                                         |                                                                                                                                  | <b>4</b>    | <b>31, 32, ОК 02, ОК 09, ОК 10, ПК 1.1</b>             |
|                                                                                                    | 1                                                                                                                                                     | Метод прямоугольников                                                                                                            |             |                                                        |

| Наименование разделов и тем                                                   | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены) |                                                                                                        | Объем часов | Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| 1                                                                             | 2                                                                                                                                                     |                                                                                                        | 3           | 4                                                      |
| интегрирование                                                                | 2                                                                                                                                                     | Метод трапеций                                                                                         |             |                                                        |
|                                                                               | 3                                                                                                                                                     | Метод парабол                                                                                          |             |                                                        |
|                                                                               | Практические занятия                                                                                                                                  |                                                                                                        |             |                                                        |
|                                                                               |                                                                                                                                                       | Практическая работа № 7. Вычисление определенного интеграла методом прямоугольников и методом трапеций | 4           | У1 – У4, П1 – П4, ОК 01, ОК 09, ОК 10, ПК 1.1          |
|                                                                               |                                                                                                                                                       | Практическая работа № 8. Вычисление определенного интеграла методом парабол                            |             |                                                        |
| Тема 2.4.<br>Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | Содержание учебного материала                                                                                                                         |                                                                                                        | 5           | 31, 32, ОК 02, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1                    |
|                                                                               | 1                                                                                                                                                     | Метод Эйлера. Уточнённый метод Эйлера                                                                  |             |                                                        |
|                                                                               | 2                                                                                                                                                     | Метод Рунге-Кутта                                                                                      |             |                                                        |
|                                                                               | Практические занятия                                                                                                                                  |                                                                                                        | 5           | У1 – У4, П1 – П4, ОК 01, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1          |
|                                                                               | 1                                                                                                                                                     | Практическая работа № 9. Решение дифференциальных уравнений методами Эйлера                            |             |                                                        |
|                                                                               | 2                                                                                                                                                     | Практическая работа № 10. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта                       |             |                                                        |
|                                                                               | Самостоятельная работа обучающихся:<br>- подготовка к практическим работам                                                                            |                                                                                                        | 1           | У1 – У4, П1 – П4, ОК 01, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 1.1   |
|                                                                               | Промежуточная аттестация – зачет                                                                                                                      |                                                                                                        |             | У1 – У4, П1 – П4, 31, 32, ОК 09, ПК 1.1                |
| Всего:                                                                        |                                                                                                                                                       |                                                                                                        | 56          |                                                        |

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики» требует наличия учебного кабинета информатики.

Оборудование учебного кабинета: рабочее место преподавателя и рабочие места по количеству обучающихся; плакаты; наглядные пособия;

Технические средства обучения: персональные компьютеры с установленным программным лицензионным обеспечением и с выходом в сеть Интернет; проектор; экран; аудиовизуальные средства; калькуляторы.

#### 3.2 Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) нормативные правовые документы

1. Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 N 149-ФЗ (последняя редакция)

2. Королев А. Н., Плешакова О. В. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Постатейный комментарий к Федеральному закону. – М.: Юстицинформ, 2007. – 128 с. – (Библиотека журнала «Право и экономика». Комментарий специалиста).

##### б) основная литература

1. Балабко, Л. В. Численные методы : учебное пособие / Л.В. Балабко; А.В. Томилова. - Архангельск : САФУ, 2014. - 163 с. - ISBN 978-5-261-00962-7. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>.

2. Орешкова, М. Н. Численные методы : теория и алгоритмы; учебное пособие / М.Н. Орешкова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 120 с. - ISBN 978-5-261-01040-1. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397>.

3. Зенков, Андрей Вячеславович. Численные методы : Учебное пособие Для СПО / Зенков А. В. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 122. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10895-8 : 249.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432211>.

4. Численные методы : Учебник и практикум Для СПО. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 421. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11634-2 : 789.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445775>.

5. Гателюк, Олег Владимирович. Численные методы : Учебное пособие Для СПО / Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К., Манюкова Н. В. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 140. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07480-2 : 269.00. URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437882>.

##### в) дополнительная литература

1. Численные методы : лабораторный практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 107 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891>

2. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] : Учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов; ред. Ю. А. Меленцовой. - Численные методы. В 2 ч. Ч. 1 ; 2029-09-11. - Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. - 111 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 11.09.2029 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/87906.html>.

3. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс] : Учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников; ред. Ю. А. Меленцовой. - Численные методы. В 2 ч. Ч. 2 ; 2029-09-11. - Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. - 105 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 11.09.2029 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4488-0399-4, 978-5-7996-2894-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/87905.html>.

4. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании [Электронный ресурс] : Учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. - Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 125 с. - ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. URL: <http://www.iprbookshop.ru/86341.html>.

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

– Персональные компьютеры с операционной системой Windows 7\* и выше.

- Microsoft Office
- Internet
- Total Commander
- MS Visio2007
- MS Access 2007
- Visual Basic
- Браузеры: Chrome, Firefox, Opera, Safari, IE;
- <http://pravo.gov.ru>.
- <http://fgosvo.ru>.
- <http://www.ict.edu.ru>.
- <http://ru.wikipedia.org/>
- <http://www.structuralist.narod.ru>
- [http://www.info-system.ru/tech\\_doc/tech\\_doc.html](http://www.info-system.ru/tech_doc/tech_doc.html)
- <http://www.it-konsultant.ru>

- <http://www.gostbaza.ru/>
- <http://www.school.edu.ru>
- <http://www.citforum.ru/>
- <https://www.microsoft.com>
- <http://www.intuit.ru/>
- <http://techlibrary.ru>
- <http://visualprogs.ru>
- <http://labs-org.ru/visual-basic/>
- <https://exceltable.com>
- <https://multiurok.ru>

#### 3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и/или лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины.

| <b>Результаты обучения<br/>(умения, знания)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Формы контроля результатов<br/>обучения</b>                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
| Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата; использовать основные численные методы для решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; | устный опрос;<br>тестирование;<br>оценка выполнения и защиты заданий практических работ<br>зачет    |
| <b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
| Методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – систем линейных и нелинейных уравнений, численного интегрирования и дифференцирования с помощью ЭВМ.                                                                                                                | устный опрос;<br>тестирование;<br>оценка выполнения и защиты заданий практических работ<br>зачет    |
| <b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |
| Проведения анализа сложных ситуаций, возникающих во время решения задач; разработки алгоритмов решения задач численными методами; поиска решения математических задач численными методами; использования компьютерных программ в процессе решения задач.                                                                                                                                          | устный опрос;<br>тестирование;<br>оценка выполнения практических работ;<br>дифференцированный зачет |

**Разработчики:**

ВГТУ, СПК  
(место работы)

преподаватель  
(занимаемая должность)

Д.С. Косаренко  
(подпись) (инициалы, фамилия)

**Руководитель образовательной программы**

Доцент кафедры систем управления  
и информационных технологий  
в строительстве, кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ О. В. Курипта

**Эксперт**

\_\_\_\_\_  
(место работы)

\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

М П  
организации