



1920

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Кубанский государственный университет»  
в г. Геленджике

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по работе с филиалами

А.А. Евдокимов

« 31 »



**Рабочая программа учебной дисциплины**

**ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГРАММИРОВАНИИ**

специальность 09.02.03 Программирование в компьютерных системах

2018

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГРАММИРОВАНИИ разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее-ФГОС), предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании, в соответствии с Рекомендациями по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.07.2014 №804, зарегистрирован в Министерстве юстиции России 21.08.2014 № 33733.

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| Дисциплина                     | ОП.10 Численные методы в программировании |  |
| Форма обучения                 | очная                                     |  |
| Учебный год                    | 2018-2019                                 |  |
| 2 курс                         | 6 семестр                                 |  |
| лекции                         | 48 час                                    |  |
| практические занятия           | 48 час                                    |  |
| самостоятельные занятия        | 50 час                                    |  |
| форма промежуточной аттестации | экзамен                                   |  |

Составитель: преподаватель  А. А. Кабулова

Утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии гуманитарных и социально-экономических дисциплин  
 Протокол № 1 от «31» августа 2018 г.


Председатель предметной (цикловой) комиссии  
 математических и естественнонаучных дисциплин

 Л. В. Жук

Рецензенты:

Преподаватель высшей категории филиала ФГБОУ ВО  
 «Кубанский государственный университет» в



 Л. В. Жук

Директор МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №1 муниципального образования город-курорт Геленджик имени Адмирала Ходослякова»





 Е. В. Фешкова

ЛИСТ  
согласования рабочей учебной программы по дисциплине  
**ОП.10 Численные методы в программировании**  
Специальность среднего профессионального образования:  
09.02.03 Программирование в компьютерных системах

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора по УР филиала \_\_\_\_\_  Т. А. Резуненко

Заведующая сектором библиотеки филиала  Л. Г. Соколова

Инженер – электроник (программно-информационное обеспечение образовательной программы)  А. В. Сметанин

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| 1.1 Область применения программы .....  | 5  |
| 1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена: .....                   | 5  |
| 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины: .....                         | 7  |
| 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (перечень формируемых компетенций) .....               | 5  |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 10 |
| 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы .....   | 10 |
| 2.2. Структура дисциплины: .....  | 10 |
| 2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины.....   | 11 |
| 2.4. Содержание разделов дисциплины.....  | 12 |
| 2.4.1. Занятия лекционного типа .....   | 12 |
| 2.4.2. Занятия семинарского типа .....  | 13 |
| 2.4.3. Практические занятия (лабораторные занятия).....   | 13 |
| 2.4.4. Содержание самостоятельной работы .....  | 13 |
| 2.4.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....         | 14 |
| 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....   | 16 |
| 3.1.Образовательные технологии при проведении лекций .....  | 16 |
| 3.2.Образовательные технологии при проведении практических занятий .....  | 16 |
| 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 18 |
| 4.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....      | 18 |
| 4.2. Перечень необходимого программного обеспечения.....  | 18 |
| 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                 | 19 |
| 5.1. Основная литература .....  | 19 |
| 5.2. Дополнительная литература .....  | 19 |
| 5.3. Периодические издания.....   | 20 |
| 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 20 |
| 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 21 |
| 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....   | 25 |
| 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.....   | 25 |
| 7.2. Критерии оценки знаний.....  | 25 |
| 7.3. Оценочные средств для проведения для текущей аттестации .....  | 26 |
| 7.4. Оценочные средств для проведения промежуточной аттестации .....  | 28 |
| 7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации .....  | 29 |
| 7.4.2. Примерные задачи для проведения промежуточной аттестации.....  | 29 |
| 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 30 |



# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОП.10 Численные методы в программировании**

### **1.1. Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:**

Учебная дисциплина является общепрофессиональной дисциплиной вариативной части профессионального цикла ППССЗ, которая обеспечивает профессиональный уровень подготовки специалиста и соответствует развитию их профессионально значимых качеств.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин математического и общего естественнонаучного цикла: «Элементы высшей математики», «Элементы математической логики», «Теория вероятностей и математическая статистика», на дисциплины профессионального цикла: «Основы программирования», «Теория алгоритмов», «Основы объектно-ориентированного программирования», «Основы web - программирования» и профессиональные модули.

### **1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате изучения обязательной части учебного цикла дисциплины студент должен **уметь**:

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

**знать**:

- методы хранения чисел в памяти ЭВМ и действия над ними, оценку точности вычислений;
- методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

Максимальная учебная нагрузка студента 146 часов, в том числе:

- обязательная аудиторная учебная нагрузка студента 96 часов;
- самостоятельная работа студента 50 часов.

### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (перечень формируемых компетенций)**

Студент должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
- ПК 1.1. Выполнять разработку спецификаций отдельных компонент.
- ПК 1.2. Осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне модуля.
- ПК 1.5. Осуществлять оптимизацию программного кода модуля.
- ПК 2.4 Реализовывать методы и технологии защиты информации в базах данных.
- ПК 3.4. Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев.
- ПК 3.6. Разрабатывать технологическую документацию.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |  |  |
|--------|--------------------|---|--|--|--|
|        |                    |   | знать  | уметь  | практический опыт (владеть)  |
| 1.     | ОК 1               | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес | Свободное владение профессиональным и знаниями в теории численных методов, использование современных компьютерных программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности и за ее пределами<br>знание основных тенденций развития математики, способность использовать базовые положения при решении | Использовать знания теории численных методов для развития профессиональных навыков, способность использовать информационные технологии и современную математическую теорию при решении социальных и профессиональных задач<br>умение использовать их для решения | <b>Практическое использование профессиональных знаний:</b> способность самостоятельно использовать математические знания в предметной области и смежных отраслях, использование на практике интегрированных знаний, умение выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в будущую профессию<br>способностью критически переосмысливать накопленный опыт, |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |   |   |
|--------|--------------------|---|--|---|---|
|        |                    |   | знать  | уметь   | практический опыт (владеть)   |
|        |                    |   | социальных и профессиональных задач, развивать способность к приращению знаний и внедрению передового и мирового опыта в своей профессиональной и междисциплинарной областях | различных социальных, производственных, управленческих и других профессиональных задач  | вносить изменения в рабочие процессы с учетом инноваций, совершенствовать навыки самостоятельной разработки методов и средств; делать свой вклад в оптимизацию рабочих процессов с учетом развития науки  |
| 2.     | ОК 2               | Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество         |  |   |   |
| 3.     | ОК 3               | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность  |  |   |   |
| 4.     | ОК 4               | Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |  |   |   |
| 5.     | ОК 5.              | Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности  | Знать методы принятия решений в рамках компетентности специалиста, знать о кризис-менеджменте  | Анализ информации: способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации, обобщать и критически оценивать результаты | Выработка и принятие управленческих решений: способность разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор в рамках компетентности специалиста. Кризис-менеджмент: способностью управлять в кризисных ситуациях и применять |



| № п.п . | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |   |  |
|---------|--------------------|--|--|---|--|
|         |                    |  | знать  | уметь   | практический опыт (владеть)  |
|         |                    |  |  |   | технологии кризис-менеджмента.   |
| 6.      | ОК 6               | Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями | Знание программного обеспечения: способность выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения, понимание концепций и атрибутов качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе, роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества | Работать с нормативно-технической документацией: способностью осуществлять подбор, изучение, анализ и обобщение нормативных и методических материалов по профилю деятельности из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет, способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности | Способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию необходимой информации, выбор подходящей технологии, инструментальных средств решения профессиональных задач, используя обзоры научной литературы и электронные информационно-образовательные ресурсы, информационно-коммуникационные технологии   |
| 7.      | ОК 7               | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий                    | Владение теоретическими основами прикладной математики, готовность применять основные методы в своей профессиональной деятельности, знание методов самостоятельного поиска и использования различных источников информации по проблеме   | Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по профессии, выбирать методику и средства решения задач, используя научную литературу и электронные информационно-образовательные ресурсы  | Способность учитывать современные тенденции развития прикладной математики и информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий в профессиональной деятельности, способность проводить научные, в том числе маркетинговые, исследования; готовность разрабатывать необходимое программное обеспечение для совершенствования профессиональной деятельности |
| 8.      | ОК 8               | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития,   | Знание методов работы в коллективе и команде; понимание  | Способность включаться в работу профессиональных групп;   | Способность использовать современные информационно-коммуникативные   |

| № п.п . | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны  |  |   |
|---------|--------------------|--|--|--|---|
|         |                    |  | знать  | уметь  | практический опыт (владеть)   |
|         |                    | заниматься самообразованием , осознанно планировать повышение квалификации                         | психологических особенностей функционирования личности, группы, общества, мирового сообщества  | способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность и творческие способности, готовность к взаимодействию с коллегами, социальными партнерами | технологии в работе с текстами, информацией, результатами исследований и для реализации профессиональной деятельности; способность делать вклад в личностный рост и повышение эффективности других участников профессиональной деятельности |
| 9.      | ОК 9               | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности                 | Работа со знаниями: способность к приращению знаний и внедрению передового российского и мирового опыта в своей профессиональной и междисциплинарно й областях | Уметь выполнять разнообразные профессиональные задачи с использованием на практике своих знаний и навыков в различных меняющихся и нестандартных условиях  | Способность и готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям, способность порождать новые идеи в условиях смены технологий   |
| 10.     | ПК 1.1             | Выполнять разработку спецификаций отдельных компонент  |  |  |   |
| 11.     | ПК 1.2             | Осуществлять разработку кода программного продукта на основе готовых спецификаций на уровне модуля |  |  |   |
| 12.     | ПК 1.5             | Осуществлять оптимизацию программного кода модуля  |  |  |   |
| 13.     | ПК 2.4             | Реализовывать методы и технологии защиты информации в базах данных                                 |  |  |   |
| 14      | ПК 3.4             | Осуществлять разработку тестовых наборов и тестовых сценариев                                      | Знать методы и средства разработки тестовых сценариев и тестового кода   | Уметь разрабатывать тестовые сценарии по спецификациям требований  | Разрабатывать рекомендации по коррективам программных систем в процессе разработки, тестирования и внедрения программной системы  |
| 15.     | ПК3.6              | Разрабатывать технологическую документацию   |  |  |   |

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы  | Объем часов    |
|---|----------------|
| <b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>  | <b>146</b>     |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>   | <b>96</b>      |
| в том числе:  |                |
| занятия лекционного типа  | 48             |
| практические занятия  | 48             |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>  | <b>50</b>      |
| в том числе:  |                |
| самостоятельная внеаудиторная работа в виде домашних практических заданий, индивидуальных заданий, самостоятельного подбора и изучения дополнительного теоретического материала | 50             |
| Промежуточная аттестация в форме зачета/экзамена/дифзачета  | <b>экзамен</b> |

### 2.2. Структура дисциплины

| Наименование разделов и тем   | Всего      | Количество аудиторных часов |                                     | Самостоятельная работа обучающегося (час) |
|---|------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
|   |            | Теоретическое обучение      | Практические и лабораторные занятия |   |
| Тема 1. Приближенные числа и действия над ними                          | 28         | 8                           | 8                                   | 12  |
| Тема 2. Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | 22         | 8                           | 8                                   | 6   |
| Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений                | 24         | 8                           | 8                                   | 8   |
| Тема 4. Интерполирование и экстраполирование                            | 24         | 8                           | 8                                   | 8   |
| Тема 5. Численное интегрирование  | 24         | 8                           | 8                                   | 8   |
| Тема 6. Численное решение дифференциальных уравнений                    | 24         | 8                           | 8                                   | 8   |
| <b>Всего по дисциплине</b>  | <b>146</b> | <b>48</b>                   | <b>48</b>                           | <b>50</b>                                 |

### 2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем   | Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (если предусмотрена) | Объем часов | Уровень освоения |   |
|---|--|-------------|------------------|---|
| Тема 1.<br>Приближенные числа и действия над ними   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Хранение чисел в памяти ЭВМ, действия с ними. Абсолютная и относительная погрешности                                     | 4           | 2                |   |
|   | 2   Верные значащие цифры. Округление чисел  | 4           |                  |   |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b>   | <b>8</b>    | 2,3              |   |
|   | 1   Вычисления с учетом погрешностей   |             |                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b><br>Решение задач по теме «Приближенные числа и действия над ними»   | 12   |             |                  |   |
| Тема 2.<br>Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений  | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Метод половинного деления  | 2           |                  | 2 |
|   | 2   Метод простой итерации   | 2           |                  |   |
|   | 3   Метод касательных и хорд   | 4           |                  |   |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b>   | <b>8</b>    | 2,3              |   |
|   | 1   Приближенное решение уравнений с одним неизвестным методом половинного деления   |             |                  |   |
|   | 2   Метод простой итерации для решения уравнений с одним неизвестным   |             |                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b><br>Решение задач по теме «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений приближенными методами»              | <b>6</b>   |             |                  |   |
| Тема 3.<br>Решение систем линейных алгебраических уравнений   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений   | 4           | 2                |   |
|   | 2   Метод Гаусса   | 2           |                  |   |
|   | 3   Метод итераций   | 2           |                  |   |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b>   | <b>8</b>    | 2,3              |   |
|   | 1   Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами  |             |                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b><br>Выполнение индивидуального задания по теме «Различные методы решения систем линейных алгебраических уравнений» | <b>8</b>   |             |                  |   |
| Тема 4.<br>Интерполирование и экстраполирование   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Локальная интерполяция   | 4           |                  | 3 |
|   | 2   Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона  | 4           |                  |   |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b>   | <b>8</b>    | 2,3              |   |
|   | 1   Сопоставление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона   |             |                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b><br>Решение задач по теме «Линейное интерполирование»  | <b>8</b>   |             |                  |   |
| Тема 5.<br>Численное интегрирование   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Метод прямоугольника   | 2           |                  | 2 |
|   | 2   Метод трапеций.  | 2           |                  |   |
|   | 3   Формула Симпсона.  | 4           |                  |   |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b>   | <b>8</b>    | 2,3              |   |
|   | 1   Вычисление интегралов при помощи формулы Симпсона и трапеций   |             |                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b><br>Решение задач по теме «Вычисление интегралов при помощи формулы Симпсона и трапеций»                           | <b>8</b>   |             |                  |   |
| Тема 6.<br>Численное решение дифференциальных уравнений   | <b>Содержание учебного материала</b>   | <b>8</b>    |                  |   |
|   | 1   Метод Эйлера-Коши для решения обыкновенных однородных дифференциальных уравнений   | 2           |                  | 2 |
|   | 2   Теорема Пикара. Метод серединных точек   | 2           |                  |   |

|   |  |  |     |     |
|---|--|--|-----|-----|
| иальных уравнений   | 3  | Точность методов Эйлера, Коши и серединных точек при решении однородных дифференциальных уравнений | 4   | 2,3 |
|   | <b>Практические (лабораторные) занятия</b> |  | 8   |     |
|   | 1  | Нахождение решений однородных дифференциальных уравнений при помощи формул Эйлера                  |     |     |
|   | 2  | Ломаная Эйлера   |     |     |
| <b>Самостоятельная работа</b>   |  | 8  | 146 |     |
| Выполнение индивидуальных заданий по теме «Различные методы решения однородных дифференциальных уравнений». Подготовка к экзамену по вопросам |  |  |     |     |
| <b>Всего:</b>   |  |  |     |     |

## 2.4. Содержание разделов дисциплины

### 2.4.1. Занятия лекционного типа

| №   | Наименование раздела  | Содержание раздела   | Форма текущего контроля |
|---|---|--|-------------------------|
| 1   | Приближенные числа и действия над ними                          | Хранение чисел в памяти ЭВМ, действия с ними. Абсолютная и относительная погрешности. Верные значащие цифры. Округление чисел. Приближенное значение величины. Классификация погрешностей – абсолютные, относительные. Верные цифры. Верные, сомнительные и значащие цифры.  | Т, У                    |
| 2   | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Метод половинного деления. Метод простой итерации. Метод касательных. Метод хорд. Метод касательных для решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод половинного деления для решения уравнений. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простой итераций. Приведение к итерации.  | КР, Р                   |
| 3   | Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод итераций. Вычисление определителей методом Гаусса. Метод Зейделя. Условия сходимости методов итерации и Зейделя. Оценка погрешности процесса Зейделя. Приведение к итерации.   | КР, У                   |
| 4   | Интерполирование и экстраполирование                            | Локальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа и Ньютона. Способы задания функций. Математические таблицы. Математическая постановка. Задачи интерполирования. Интерполяция. Экстраполяция. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона. Оценки погрешностей формул Ньютона. Сравнение методов интерполяции. Квадратичное приближение табличных функций по методу наименьших квадратов. | Т, У                    |
| 5   | Численное интегрирование  | Метод прямоугольника. Метод трапеций. Метод парабол. Формула Симпсона. Простейшие квадратные формулы. Формулы Ньютона-Котеса – методы прямоугольников, трапеций, парабол. Квадратурная формула Гаусса. Вычисление интегралов. Сравнение методов интегрирования. Оценка погрешности.  | Р, У                    |
| 6   | Численное решение дифференциальных уравнений                    | Метод Эйлера-Коши. Теорема Пикара. Метод серединных точек. Понятие о дифференциальном уравнении. Точность методов Эйлера, Коши и серединных точек при решении однородных дифференциальных уравнений. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Уточненная схема Эйлера. Метод Рунге-Кутты для приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.                                      | КР, У                   |
| Примечание: Т – тестирование, Р – написание реферата, У – устный опрос, КР – контрольная работа |   |  |                         |

## 2.4.2. Занятия семинарского типа

– не предусмотрены

## 2.4.3. Практические занятия

| №  | Наименование раздела  | Наименование практических работ  | Форма текущего контроля |
|----|---|--|-------------------------|
| 1. | Приближенные числа и действия над ними                          | Вычисления с учетом погрешностей   | ПР, У                   |
| 2. | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Приближенное решение уравнений с одним неизвестным методом половинного деления<br>Метод простой итерации для решения уравнений с одним неизвестным | ПР, У                   |
| 3. | Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами  | ПР, У                   |
| 4. | Интерполирование и экстраполирование                            | Сопоставление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона   | ПР, У                   |
| 5. | Численное интегрирование  | Вычисление интегралов при помощи формулы Симпсона и трапеций   | ПР, У                   |
| 6. | Численное решение дифференциальных уравнений                    | Нахождение решений однородных дифференциальных уравнений при помощи формул Эйлера<br>Ломаная Эйлера  | ПР, У                   |

## 2.4.4. Содержание самостоятельной работы

### Примерная тематика рефератов, докладов, сообщений:

1. Различные методы решения систем линейных алгебраических уравнений
2. Различные методы решения однородных дифференциальных уравнений
3. Моделирование как метод научного познания
4. Вычислительный эксперимент – современная методология и технология математического моделирования
5. Принцип динамического программирования

### Примерные задания для самостоятельного решения:

1. Найти истинную абсолютную погрешность числа  $a^\circ = 245,2$ , если  $a = 246$ .
2. Найти верные и сомнительные цифры числа  $a^\circ = 945,673 \pm 0,03$ .
3. Указать абсолютную погрешность приближённого числа:  $a = 147,3 \cdot 10^3$
4. Определить границы относительных погрешностей следующих чисел:  $a = 6,93$ ;  $\Delta a = 0,02$ .
5. Определить значение интеграла, вычисленное с использованием формулы трапеции, для функции, заданной таблично

|      |     |      |     |     |
|------|-----|------|-----|-----|
| x    | 0,1 | 0,2  | 0,3 | 0,4 |
| y(x) | -4  | -3,8 | 0   | 2   |

## 2.4.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей формой учебно-познавательного процесса.

Основная цель самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в ход лекционных занятий, а также сформировать практические навыки подготовки в области информационных технологий.

Самостоятельная работа обучающегося в процессе освоения дисциплины включает:

- изучение основной и дополнительной литературы по курсу;
- самостоятельное изучение некоторых вопросов (конспектирование);
- работу с электронными учебными ресурсами;
- изучение материалов периодической печати, интернет ресурсов;
- подготовку к тестированию;
- подготовку к практическим (лабораторным) занятиям,
- самостоятельное выполнение домашних заданий,
- подготовку реферата (доклада, эссе) по одной из проблем курса.

**На самостоятельную работу обучающихся отводится 32 часа учебного времени.**

| №  | Наименование раздела, темы, вида СРС                            | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы  |
|----|---|--|
| 1  | 2   | 3  |
| 1  | Приближенные числа и действия над ними                          | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a><br>Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с |
| 2. | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a><br>Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с |
| 3  | Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a><br>Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с |
| 4  | Интерполирование и экстраполирование                            | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a>  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с  |
| 5 | Численное интегрирование                     | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a><br>Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с |
| 6 | Численное решение дифференциальных уравнений | Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1">https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1</a><br>Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с |

Кроме перечисленных источников по темам самостоятельной работы, студент может воспользоваться Электронно-библиотечными системами (ЭБС), профессиональными базами данных, электронными базами периодических изданий, другими информационными ресурсами, указанными в разделе 5.4 «Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины», включающий ресурсы, доступ к которым обеспечен по договорам с правообладателями, и образовательные, научные, справочные ресурсы открытого доступа, имеющие статус официальных (федеральные, отраслевые, учреждений, организаций и т.п.), а также поисковыми системами сети Интернет для поиска и работы с необходимой информацией.

Для освоения данной дисциплины и выполнения предусмотренных учебной программой курса заданий по самостоятельной работе обучающийся может использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- методические рекомендации преподавателя к лекционному материалу;
- методические рекомендации преподавателя к практическим (лабораторным) занятиям;
- методические рекомендации преподавателя к выполнению самостоятельных домашних заданий.

Началом организации любой самостоятельной работы должно быть привитие навыков и умений грамотной работы с учебной и научной литературой. Этот процесс, в первую очередь, связан с нахождением необходимой для успешного овладения учебным материалом литературой. Обучающийся должен уметь пользоваться фондами библиотек и справочно-библиографическими изданиями.

Обучающиеся для полноценного освоения учебного курса должны составлять конспекты как при прослушивании его теоретической (лекционной) части, так и при подготовке к практическим (лабораторным) занятиям. Желательно, чтобы конспекты лекций записывались в логической последовательности изучения курса и содержались в одной тетради.



### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе преподавания применяются образовательные технологии развития критического мышления. Обязательны компьютерные лабораторные практикумы по разделам дисциплины.

В учебном процессе наряду с традиционными образовательными технологиями используются компьютерное тестирование, тематические презентации, интерактивные технологии.

#### 3.1. Образовательные технологии при проведении лекций

| №                                   | Тема  | Виды применяемых образовательных технологий          | Кол-во час |
|-------------------------------------|---|--|------------|
| 1                                   | Приближенные числа и действия над ними                          | Проблемное изложение                                 | 8          |
| 2                                   | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | Аудиовизуальная технология, лекция-дискуссия*        | 8*         |
| 3                                   | Решение систем линейных алгебраических уравнений                | Проблемное изложение                                 | 8          |
| 4                                   | Интерполирование и экстраполирование                            | Лекция - дискуссия                                   | 8          |
| 5                                   | Численное интегрирование  | Аудиовизуальная технология, проблемное изложение с * | 8*         |
| 6                                   | Численное решение дифференциальных уравнений                    | Круглый стол   | 8          |
| <b>Итого по курсу</b>               |   |  | <b>48</b>  |
| в том числе интерактивное обучение* |   |  | 10*        |

#### 3.2. Образовательные технологии при проведении практических занятий (лабораторных работ)

| № | Тема занятия   | Виды применяемых образовательных технологий  | Кол. час |
|---|--|--|----------|
| 1 | Вычисления с учетом погрешностей   | Дискуссия по теоретическим вопросам. Решение задач индивидуально                         | 8        |
| 2 | Приближенное решение уравнений с одним неизвестным методом половинного деления | Дискуссия по теоретическим вопросам. Решение задач индивидуально с групповым обсуждением | 4        |
| 3 | Метод простой итерации для решения уравнений с одним неизвестным               | Круглый стол по теоретическим вопросам. Решение задач кейс-                              | 4*       |

|   |   | методом   |           |
|---|---|---|-----------|
| 4 | Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами           | Пресс-конференция по теоретическим вопросам.<br>Решение задач малыми группами                       | 8*        |
| 5 | Сопоставление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона                          | Круглый стол по теоретическим вопросам.<br>Деловая игра   | 8         |
| 6 | Вычисление интегралов при помощи формулы Симпсона и трапеций                      | Пресс-конференция по теоретическим вопросам.<br>Решение задач малыми группами                       | 8         |
| 7 | Нахождение решений однородных дифференциальных уравнений при помощи формул Эйлера | Дискуссия по теоретическим вопросам<br>Решение задач кейс-методом                                   | 4         |
| 8 | Ломаная Эйлера  | Пресс-конференция по теоретическим вопросам.<br>Решение задач индивидуально с групповым обсуждением | 4         |
|   |   | <b>Итого по курсу</b>   | <b>48</b> |
|   |   | в том числе интерактивное обучение*   | 10*       |

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация дисциплины осуществляется в специально оборудованном кабинете математических дисциплин.

Оборудование учебного кабинета математических дисциплин:

- учебные места для обучающихся и мебель;
- рабочее место преподавателя;
- персональный компьютер;
- доска учебная;
- мультимедийный проектор.

Рабочая учебная программа

Фонд оценочных средств

Учебники

Дополнительная литература

Методические разработки к занятиям

Дидактический раздаточный материал

Карточки-задания, тестовые задания

Демонстрационные материалы (мультимедийные презентации, видеофильмы)

### **4.2. Перечень необходимого программного обеспечения**

1. 7-zip; (лицензия на англ. <http://www.7-zip.org/license.txt>)
2. Adobe Acrobat Reader; (лицензия - <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
3. Adobe Flash Player; (лицензия - <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
4. Microsoft Office 2003; (лицензия - <http://www.openoffice.org/license.html>)
5. FreeCommander; (лицензия - <https://freecommander.com/ru/%d0%bb%d0%b8%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%b7%d0%b8%d1%8f/>)
8. Mozilla Firefox.(лицензия - <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>)

## 5/. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература

1. Черпаков, И. В. Основы программирования [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / И. В. Черпаков. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 219 с. - URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/F79BE55A-C6F1-439D-9ED5-0D78A50B403F#page/1>
2. Татарников, О. В. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Л. Г. Бирюкова, Р. В. Сагитов ; под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 53 с. - URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/B9A54904-AEFF-4404-AFCE-1BB6AA2DDD0F#page/1>

### 5.2. Дополнительная литература

1. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие для СПО/ Под ред. Л.Г. Гагариной.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.- 335с.
2. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебник и практикум / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 367 с. - URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/1DE494E1-E6C2-40EC-A491-8E5D6A896C50#page/1>
3. Численные методы [Электронный ресурс]: учебник и практикум / У. Г. Пирумов [и др.]; под ред. У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 421 с. - URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238#page/1>
4. Мойзес, О. Е. Информатика. Углубленный курс [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 157 с. - URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/CC91C43C-4DF7-4801-BAFD-5116C87D02EF#page/1>

### 5.3 Периодические издания

1. Среднее и профессиональное образование
2. Компьютер Пресс
3. Открытые системы.- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=journal&jid=436083>
4. Информатика в школе .- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18988>
5. Программные продукты и системы.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64086>
6. Информатика и образование.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946>
7. Системный администратор.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/66751>
8. Computerword Россия.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64081>
9. Мир ПК.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64067>
10. Информационно-управляющие системы.- URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/71235>

11. Журнал сетевых решений LAN.- URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/64078>
12. Информатика и образование.- URL:  
<http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946>
13. Windows IT Pro/ Re.- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=journal&jid=138741>
14. Прикладная информатика.- URL: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=25599](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=25599)

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». – URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС издательства «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «Юрайт». – URL: <http://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
5. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
6. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. –  
[URL:http://212.192.134.46/MegaPro/Catalog/Home/Index](http://212.192.134.46/MegaPro/Catalog/Home/Index)
7. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» -  
[URL:www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)
8. Научная электронная библиотека (НЭБ) «eLibrary.ru». - [URL:http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
9. Базы данных компании «Ист Вью». - [URL:http://dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)
10. Лекториум ТВ». - URL: <http://www.lektorium.tv/>
11. Национальная электронная библиотека «НЭБ». - [URL:http://нэб.рф/](http://нэб.рф/)
12. КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: <http://cyberleninka.ru/>
13. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная ИС свободного доступа. – URL: <http://window.edu.ru>.
14. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» - URL <http://www.consultant.ru>

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГРАММИРОВАНИИ»**

Обучающиеся для полноценного освоения учебного курса должны составлять конспекты как при прослушивании его теоретической (лекционной) части, так и при подготовке к практическим (семинарским) занятиям. Желательно, чтобы конспекты лекций и семинаров записывались в логической последовательности изучения курса и содержались в одной тетради. Это обеспечит более полную подготовку, как к текущим учебным занятиям, так и сессионному контролю знаний.

Самостоятельная работа является важнейшей формой учебно-познавательного процесса. Цель заданий для самостоятельной работы – закрепить и расширить знания, умения, навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины; овладеть умением использовать полученные знания в практической работе; получить первичные навыки профессиональной деятельности.

Началом организации любой самостоятельной работы должно быть привитие навыков и умений грамотной работы с учебной и научной литературой. Этот процесс, в первую очередь, связан с нахождением необходимой для успешного овладения учебным материалом литературой. Обучающийся должен изучить список нормативно-правовых актов и экономической литературы, рекомендуемый по учебной дисциплине; уметь пользоваться фондами библиотек и справочно-библиографическими изданиями.

Задания для самостоятельной работы выполняются в письменном виде во внеаудиторное время. Работа должна носить творческий характер, при ее оценке преподаватель в первую очередь оценивает обоснованность и оригинальность выводов. В письменной работе по теме задания обучающийся должен полно и всесторонне рассмотреть все аспекты темы, четко сформулировать и аргументировать свою позицию по исследуемым вопросам. Выбор конкретного задания для самостоятельной работы проводит преподаватель, ведущий практические занятия в соответствии с перечнем, указанным в планах практических занятий.

Обучение осуществляется по традиционной технологии (лекции, практики) с включением инновационных элементов.

С точки зрения используемых методов лекции подразделяются следующим образом: информационно-объяснительная лекция, повествовательная, лекция-беседа, проблемная лекция и т. д.

Устное изложение учебного материала на лекции должно конспектироваться. Слушать лекцию нужно уметь – поддерживать своё внимание, понять и запомнить услышанное, уловить паузы. В процессе изложения преподавателем лекции студент должен выяснить все непонятные вопросы. Записывать содержание лекции нужно обязательно – записи помогают поддерживать внимание, способствуют пониманию и запоминанию услышанного, приводят знание в систему, служат опорой для перехода к более глубокому самостоятельному изучению предмета.

Методические рекомендации по конспектированию лекций:

– запись должна быть системной, представлять собой сокращённый вариант лекции преподавателя. Необходимо слушать, обдумывать и записывать одновременно;

- запись ведётся очень быстро, чётко, по возможности короткими выражениями;
- не прекращая слушать преподавателя, нужно записывать то, что необходимо усвоить. Нельзя записывать сразу же высказанную мысль преподавателя, следует её понять и после этого кратко записать своими словами или словами преподавателя. Важно, чтобы в ней не был потерян основной смысл сказанного;
- имена, даты, названия, выводы, определения записываются точно;
- следует обратить внимание на оформление записи лекции. Для каждого предмета заводится общая тетрадь. Отличным от остального цвета следует выделять отдельные мысли и заголовки, сокращать отдельные слова и предложения, использовать условные знаки, буквы латинского и греческого алфавитов, а также некоторые приёмы стенографического сокращения слов.

Практические занятия по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводятся в основном по схеме:

- устный опрос по теории в начале занятия (обсуждение теоретических проблемных вопросов по теме);
- работа в группах по разрешению различных ситуаций по теме занятия;
- решение практических задач индивидуально;
- подведение итогов занятия (или рефлексия);
- индивидуальные задания для подготовки к следующим практическим занятиям.

Цель практического занятия - научить студентов применять теоретические знания при решении практических задач на основе реальных данных.

На практических занятиях преобладают следующие методы:

- вербальные (преобладающим методом должно быть объяснение);
- практические (письменные задания, групповые задания и т. п.).

Важным для студента является умение рационально подбирать необходимую учебную литературу. Основными литературными источниками являются:

- библиотечные фонды филиала КубГУ в г. Геленджике;
- электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
- электронная библиотечная система Издательства «Лань».

Поиск книг в библиотеке необходимо начинать с изучения предметного каталога и создания списка книг, пособий, методических материалов по теме изучения.

Просмотр книги начинается с титульного листа, следующего после обложки. На нём обычно помещаются все основные данные, характеризующие книгу: название, автор, выходные данные, данные о переиздании и т.д. На обороте титульного листа даётся аннотация, в которой указывается тематика вопросов, освещённых в книге, определяется круг читателей, на который она рассчитана. Большое значение имеет предисловие книги, которое знакомит читателя с личностью автора, историей создания книги, раскрывает содержание.

Прочитав предисловие и получив общее представление о книге, следует обратиться к оглавлению. Оглавление книги знакомит обучаемого с содержанием и логической структурой книги, позволяет выбрать нужный материал для изучения. Год издания книги позволяет судить о новизне материала. В книге могут быть примечания, которые содержат различные дополнительные сведения. Они печатаются вне основного текста и разъясняют отдельные вопросы. Предметные и алфавитные указатели значительно облегчают повторение изложенного в книге материала. В конце книги может располагаться вспомогательный материал. К нему

обычно относятся инструкции, приложения, схемы, ситуационные задачи, вопросы для самоконтроля и т.д.

Для лучшего представления и запоминания материала целесообразно вести записи и конспекты различного содержания, а именно:

- пометки, замечания, выделение главного;
- план, тезисы, выписки, цитаты;
- конспект, рабочая записка, реферат, доклад, лекция и т.д.

Читать учебник необходимо вдумчиво, внимательно, не пропуская текста, стараясь понять каждую фразу, одновременно разбирая примеры, схемы, таблицы, рисунки, приведённые в учебнике.

Одним из важнейших средств, способствующих закреплению знаний, является краткая запись прочитанного материала – составление конспекта. Конспект – это краткое связное изложение содержания темы, учебника или его части, без подробностей и второстепенных деталей. По своей структуре и последовательности конспект должен соответствовать плану учебника. Поэтому важно сначала составить план, а потом писать конспект в виде ответа на вопросы плана. Если учебник разделён на небольшие озаглавленные части, то заголовки можно рассматривать как пункты плана, а из текста каждой части следует записать те мысли, которые раскрывают смысл заголовка.

Требования к конспекту:

- краткость, сжатость, целесообразность каждого записываемого слова;
- содержательность записи - записываемые мысли следует формулировать кратко, но без ущерба для смысла. Объём конспекта, как правило, меньше изучаемого текста в 7-15 раз;
- конспект может быть, как простым, так и сложным по структуре – это зависит от содержания книги и цели её изучения.

Методические рекомендации по конспектированию:

- прежде чем начать составлять конспект, нужно ознакомиться с книгой, прочитать её сначала до конца, понять прочитанное;
- на обложке тетради записываются название конспектируемой книги и имя автора, составляется план конспектируемого текста;
- записи лучше делать при прочтении не одного-двух абзацев, а целого параграфа или главы;
- конспектирование ведётся не с целью иметь определённые записи, а для более полного овладения содержанием изучаемого текста, поэтому в записях отмечается и выделяется всё то новое, интересное и нужное, что особенно привлекло внимание;
- после того, как сделана запись содержания параграфа, главы, следует перечитать её, затем снова обращаться к тексту и проверить себя, правильно ли изложено содержание.

Техника конспектирования:

- конспектируя книгу большого объёма, запись следует вести в общей тетради;
- на каждой странице слева оставляют поля шириной 25-30 мм для записи коротких подзаголовков, кратких замечаний, вопросов;



- каждая страница тетради нумеруется;
- для повышения читаемости записи оставляют интервалы между строками, абзацами, новую мысль начинают с «красной» строки;
- при конспектировании широко используют различные сокращения и условные знаки, но не в ущерб смыслу записанного. Рекомендуется применять общеупотребительные сокращения, например: м.б. – может быть; гос. – государственный; д.б. – должно быть и т.д.
- не следует сокращать имена и названия, кроме очень часто повторяющихся;
- в конспекте не должно быть механического переписывания текста без продумывания его содержания и смыслового анализа.

Для написания реферата необходимо выбрать тему, согласовать ее с преподавателем, подобрать несколько источников по теме, выполнить анализ источников по решению проблемы, обосновать свою точку зрения на решение проблемы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                        | Код контролируемой компетенции (или ее части)                                    | Наименование оценочного средства                          |
|-------|---|--|---|
| 1.    | Приближенные числа и действия над ними                          | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.2<br>ПК 3.1 ПК3.2 ПК3.4  | Устный опрос<br>Тестирование                              |
| 2.    | Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.3, ПК 1.4<br>ПК1.5 ПК 3.4 ПК3.6 | Контрольная работа<br>Реферат                             |
| 3.    | Решение систем линейных алгебраических уравнений                | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК3.3, ПК3.4                        | Устный опрос<br>Контрольная работа<br>Практическая работа |
| 4.    | Интерполирование и экстраполирование                            | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.2<br>ПК 3.1 ПК3.2 ПК3.4  | Устный опрос<br>Тестирование                              |
| 5.    | Численное интегрирование  | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.2<br>ПК 3.1 ПК3.2 ПК3.4  | Устный опрос<br>Реферат<br>Практическая работа            |
| 6.    | Численное решение дифференциальных уравнений                    | ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.2<br>ПК 3.1 ПК3.2 ПК3.4  | Устный опрос<br>Контрольная работа                        |

### 7.2. Критерии оценки знаний

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических работ, тестирования, собеседования по результатам выполнения лабораторных работ, а также решения задач, составления рабочих таблиц и подготовки сообщений к уроку. Знания студентов на практических занятиях оцениваются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

**Устный опрос.** Устный ответ – это развернутый рассказ, включающий теоретические материалы и примеры их применения. Удовлетворительная оценка ставится, если студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

**Реферат.** Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Реферат оценивается по количеству привлеченных

источников, глубине анализа проблемы, качестве обоснования авторской позиции, глубине раскрытия темы. Удовлетворительная оценка ставится, если тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата, или имеются существенные отступления от требований к реферированию, или неполные ответы на дополнительные вопросы.

**Тест.** Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тест оценивается по количеству правильных ответов (не менее 50%).

**Практическая работа.** Практическая работа – это особый вид деятельности обучающегося, что подразумевает выполнения разноплановых заданий, не связанных с обработкой теоретического материала. Во время выполнения студенту необходимо использовать ранее полученные теоретические знания. Положительная оценка ставится, если выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**Контрольная работа.** Контрольная работа – это вид деятельности обучающегося, что подразумевает комплексную проверку теоретического материала и умение применять полученные знания при решении задач. Положительная оценка ставится, если выполнено 60% заданий контрольной работы.

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся показывает глубокое всестороннее знание раздела дисциплины, обязательной и дополнительной литературы, аргументировано и логически стройно излагает материал, может применять знания для анализа конкретных ситуаций.

Оценка «хорошо» ставится при твердых знаниях раздела дисциплины, обязательной литературы, знакомстве с дополнительной литературой, аргументированном изложении материала, умении применить знания для анализа конкретных ситуаций.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда обучающийся в основном знает раздел дисциплины, может практически применить свои знания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда обучающийся не освоил основного содержания предмета и слабо знает изучаемый раздел дисциплины.

### 7.3. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Текущий контроль проводится в форме:

- индивидуальный устный опрос
- письменный контроль
- тестирование по теоретическому материалу
- практическая работа
- защита реферата
- защита выполненного задания,

| Форма аттестации             | Знания                                    | Умения                             | Практический опыт (владение)          | Личные качества обучающегося    | Примеры оценочных средств    |
|------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Устный (письменный) опрос по | Контроль знаний по определенным проблемам | Оценка умения различать конкретные | Оценка навыков работы с литературными | Оценка способности оперативно и | Контрольные вопросы по темам |

| темам               |  | понятия   | источниками   | качественно отвечать на поставленные вопросы  | прилагаются                |
|---------------------|--|---|---|---|----------------------------|
| Рефераты            | Контроль знаний по определенным проблемам                                | Оценка умения различать конкретные понятия                  | Оценка навыков работы с литературными источниками                                 | Оценка способности к самостоятельной работе и анализу литературных источников   | Темы рефератов прилагаются |
| Практические работы | Контроль знания теоретических основ прикладной математики, использования | Оценка умения применять теорию при решении конкретных задач | Оценка навыков работы с формулами и определениями                                 | Оценка способности оперативно и качественно решать поставленные на практических работах задачи и аргументировать результаты | Темы работ прилагаются     |
| Тестирование        | Контроль знаний по определенным проблемам                                | Оценка умения различать конкретные понятия                  | Оценка навыков логического анализа и синтеза при сопоставлении конкретных понятий | Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы  | Вопросы прилагаются        |
| Контрольная работа  | Контроль знаний по теме (разделу)  | Оценка умения различать конкретные понятия                  | Оценка навыков логического анализа и синтеза при сопоставлении конкретных понятий | Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы  | Задания прилагаются        |

### Примерные тестовые задания:

- 1) В модифицированном методе Эйлера для решения ОДУ на каждом шаге  $y'(x, y)$  необходимо вычислять:
  1. четыре раза
  2. три раза
  3. два раза
  4. один раз
- 2) Из курса высшей математики известно множество аналитических методов, позволяющих найти решение ДУ, однако в некоторых случаях, например если функции или коэффициенты ДУ таблицу экспериментально полученных данных, использование аналитических методов
  1. невозможно
  2. упрощает решение
  3. возможно, но не обязательно
  4. необходимо
- 3) Для увеличения точности решения ОДУ количество итераций в методе автоматического выбора шага
  1. увеличивается
  2. накапливается
  3. не меняется
  4. уменьшается
- 4) Методы решения задачи безусловной минимизации в действительности являются методами поиска
  1. градиента функции
  2. длины шага
  3. антиградиента функции
  4. точки локального минимума
- 5) Формат чисел с плавающей запятой является международным стандартом представления
  1. целых чисел
  2. дробных чисел
  3. только бесконечных дробей
  4. натуральных чисел
- 6) Точность вещественного числа в ПК определяется
  1. экспонентой
  2. длиной числа
  3. количеством чисел в этом числе
  4. знаком числа

### Примерные темы для устного опроса (контрольных работ):

1. Вычислительный эксперимент – современная методология и технология математического моделирования. Соотношение между физическим экспериментом и вычислительным экспериментом.
2. Современные концепции проблемно-ориентированных информационно вычислительных систем.
3. Интеграция средств моделирования, интегрированные системы моделирования (ИСМ).
4. Численные методы в задачах моделирования. Теория разностных схем. Проблемы аппроксимации, устойчивости, сходимости.
5. Прикладное программное обеспечение. Математические пакеты Matlab, MathCad, Mathematica.2 и др.
6. Технологии разработки комплексов прикладных программ. Объектно ориентированное проектирование, com-технология

### Примерные вопросы для контроля самостоятельной работы:

1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
2. Численное дифференцирование и интегрирование.
3. Численные методы поиска экстремума.
4. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
5. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
6. Численные методы вейвлет-анализа.
7. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.

## 7.4. Оценочные средств для проведения промежуточной аттестации

### Промежуточная аттестация

| Форма аттестации | Знания  | Умения  | Практический опыт (владеть)   | Личные качества обучающегося  | Примеры оценочных средств |
|------------------|---|---|---|---|---------------------------|
| экзамен          | Контроль знания базовых положений в области прикладной математики (численные методы в программировании) | Оценка умения понимать специальную терминологию                             | Оценка навыков логического сопоставления и характеристики объектов                            | Оценка способности грамотно и четко излагать материал   | Вопросы: прилагаются      |
|                  |   | Оценка умения решать типовые задачи в области профессиональной деятельности | Оценка навыков логического мышления при решении задач в области профессиональной деятельности | Оценка способности грамотно и четко излагать ход решения задач в области профессиональной деятельности и аргументировать результаты | Задачи прилагаются        |

### 7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

1. Моделирование как метод научного познания. Основные положения и определения теории моделирования.
2. Обоснование корректности моделей. Основы теории подобия и верификация моделей.
3. Методы идентификации. Вопросы выбора критериев идентификации, робастность.
4. Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях.
5. Методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей.
6. Моделирование и обработка данных в условиях неопределенности. Имитационное моделирование.
7. Вычислительный эксперимент – современная методология и технология математического моделирования. Соотношение между физическим экспериментом и вычислительным экспериментом.
8. Современные концепции проблемно-ориентированных информационно вычислительных систем.
9. Интеграция средств моделирования, интегрированные системы моделирования (ИСМ).
10. Численные методы в задачах моделирования. Теория разностных схем. Проблемы аппроксимации, устойчивости, сходимости.
11. Прикладное программное обеспечение. Математические пакеты Matlab, MathCad, Mathematica.2 и др.
12. Технологии разработки комплексов прикладных программ. Объектно ориентированное проектирование, com-технология.

### 7.4.2. Примерные экзаменационные задачи

1. Оценить абсолютную и относительную погрешность для значения функции  $y = \ln x^2$ , при  $x = 2 \pm 0,1$ .
2. Решить уравнение  $\ln x - \sin x = 2$  с точностью  $\epsilon_0 = 0,01$ .

3. Найти численное решение интеграла Римана  $I = \int_1^3 \ln x^2 dx$  с шагом  $h = 0,5$ .

4. Решить систему уравнений 
$$\begin{cases} 7x + 5y + 2z = 18 \\ x - y - z = 3 \\ x + y + 2z = -2 \end{cases} .$$

5. Задана табличная функция

|   |    |    |   |    |
|---|----|----|---|----|
| x | -2 | -1 | 1 | 3  |
|   | 1  | 1  | 2 | -2 |

Построить многочлен Лагранжа.

Другие оценочные средства по дисциплине не предусмотрены.

## 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Приложение 1. Краткий конспект лекционных занятий

#### *Лекция «Абсолютная и относительная погрешность»*

Точность полученного в результате вычисления результата определяется погрешностью вычислений. Различают два вида погрешностей – абсолютную и относительную.

Абсолютная погрешность некоторого числа равна разности между его истинным значением и приближенным значением, полученным в результате вычисления или измерения:

$$\Delta x = x - a \quad (\text{A.1})$$

где  $a$  – приближенное значение числа  $x$ .

Относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к приближенному значению числа:

$$\delta x = \Delta x / x \quad (\text{A.2})$$

Истинное значение величины  $x$  обычно неизвестно. Имеется лишь приближенное значение  $a$  и нужно найти его предельную погрешность  $\Delta a$ . В дальнейшем значение  $\Delta a$  принимается в качестве абсолютной погрешности приближенного числа  $a$ . Тогда истинное значение  $x$  находится в интервале  $a \pm \Delta a$ .

#### ***Источники погрешностей***

Рассмотрим различные причины возникновения погрешностей.

#### **Математическая модель задачи является неточной**

Погрешность возникает из-за того, что сам численный метод или математическая модель является лишь приближением к точному методу (например, дифференцирование). Кроме того, любая математическая модель или метод могут внести существенные погрешности, если в ней не учтены какие-то особенности рассматриваемой задачи. Модель может прекрасно работать в одних условиях и быть совершенно неприемлемой в других. Такую погрешность называют также методической. Она всегда имеет место, даже при абсолютно точных данных и абсолютно точных вычислениях. В большинстве случаев погрешность численного метода можно уменьшить до требуемого значения за счет изменения параметров метода (например, уменьшением шага дискретизации, или увеличением количества итераций).

#### **Ошибки в исходных данных**

Исходные данные задачи часто являются основным источником погрешностей. Ошибки такого типа неизбежны и проявляются в любых реальных задачах, поскольку любое измерение может быть проведено с только какой-то предельной точностью. Вместе с погрешностями, вносимыми математической моделью, их называют **неустраняемыми погрешностями**, поскольку они не могут быть уменьшены ни до начала решения задачи, ни в процессе ее решения.

Следует стремиться к тому, чтобы все исходные данные были примерно одинаковой точности. Сильное уточнение одних исходных данных при наличии

больших погрешностей в других не приводит к повышению точности конечных результатов. Если какие-то отдельные точки данных (измерения) явно ошибочные, их можно исключить из вычислений.

### **Вычислительные ошибки (ошибки округления)**

Ошибки этого типа проявляются из-за дискретной (а не непрерывной) формы представления величин в компьютере. Вычислительные ошибки можно свести к минимуму продуманно организовывая алгоритмы.

#### **Вычислительные ошибки**

Рассмотрим подробнее вычислительные ошибки. Допустим, исходные данные не имеют погрешности, но поскольку место в памяти компьютера, отведенное на хранение чисел, ограничено, и соответственно ограничена точность представления чисел, возникновение вычислительных ошибок неизбежно.

#### **Представление чисел с плавающей точкой**

Для хранения целых чисел (int, long, unsigned int и т.д.) обычно отводится 4 байта памяти, что позволяет представлять целые числа, находящиеся примерно в диапазоне от  $-2 \cdot 10^9 \div 2 \cdot 10^9$ .

В вычислениях чаще используются вещественные числа (float, double). Такие числа представляются в компьютере в форме с плавающей точкой, и хранятся в логарифмическом виде – мантисса и порядок:

$$x = \pm m \cdot a^p \quad (\text{A.3})$$

где  $m$  – мантисса,  $p$  – порядок,  $a$  – основание степени.

Мантисса записывается в нормализованной форме – с фиксированной точкой, подразумеваемой после первой значащей цифры. Нормализованной формой числа с плавающей точкой называется такая форма, в которой мантисса десятичного числа (без учёта знака) принимает значения  $1 \leq m < 2$ , а мантисса двоичного числа принимает значения от  $1 \leq m < 2$ .

Например, число 273.9 можно  $1 \leq m < 10$  представить в виде  $2.739 \cdot 10^2$  или в компьютерном представлении 2.739E+02.

В таблице А.1 приводится диапазон допустимых значений и другие параметры для чисел с плавающей точкой одинарной (float) и двойной (double) точности.

| <b>Точность</b>                   | <b>Одинарная</b>      | <b>Двойная</b>         |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Размер (байты)                    | 4                     | 8                      |
| Наименьшее значение               | $1.2 \cdot 10^{-38}$  | $2.3 \cdot 10^{-308}$  |
| Наибольшее значение               | $3.4 \times 10^{+38}$ | $1.7 \times 10^{+308}$ |
| Размеры степени и мантиссы (биты) | 8-23                  | 11-52                  |

*Таблица А.1. Диапазон чисел, представимых в формате с плавающей точкой*

Для чисел с плавающей точкой существует понятие машинного эпсилон – наименьшего положительного числа  $\varepsilon$  такого, что  $1 + \varepsilon \neq 1$ . Например, для числа с одинарной точностью  $1 + 0.00000001 = 1$ . Для одинарной точности  $\varepsilon = 2^{-24} \approx 5.9 \cdot 10^{-8}$ , а для двойной точности  $\varepsilon = 2^{-53} \approx 1.1 \cdot 10^{-16}$ .

#### **Погрешность округления**

При вычислениях с помощью компьютера неизбежны погрешности округлений, связанные с ограниченностью хранимых разрядов мантиссы. Для приближенного



числа, полученного в результате округления, абсолютная погрешность  $\Delta a$  принимается равной половине единицы последнего разряда числа. Например, значение  $a = 0.734$  могло быть получено округлением чисел 0.73441, 0.73353 и др. При этом  $\Delta a = 0.0005$ . При простом отбрасывании лишних разрядов эта погрешность увеличивается вдвое.

Перевод чисел из одной системы счисления в другую также может быть источником погрешности из-за того, что основание одной системы счисления не является степенью основания другой (например, 10 и 2). Это может привести к тому, что в новой системе счисления число невозможно представить абсолютно точно, например:

$$\begin{aligned} 0.1 &= 0.100000000000000001 \\ 299.8 &= 299.800000000000001 \\ 8059807621.14 &= 8059807621.1400003 \end{aligned}$$

### **Погрешность арифметических действий над приближенными числами**

При выполнении операций над приближенными числами можно оценить предельную погрешность результата в зависимости от выполняемой операции. При умножении или делении чисел друг на друга их относительные погрешности складываются:

$$\delta(x \cdot y) = \delta x + \delta y, \quad \delta(x/y) = \delta x + \delta y \quad (\text{A.4})$$

При возведении в степень приближенного числа его относительная погрешность умножается на показатель степени:

$$\delta(x^k) = k \cdot \delta x \quad (\text{A.5})$$

При сложении или вычитании чисел их абсолютные погрешности складываются:

$$\Delta(x \pm y) = \Delta x + \Delta y \quad (\text{A.6})$$

Относительная погрешность суммы положительных слагаемых вычисляется как:

$$\delta(x + y) = \frac{\Delta(x+y)}{x+y} = \frac{\Delta x + \Delta y}{x+y} = \frac{x \cdot \delta x + y \cdot \delta y}{x+y} \quad (\text{A.7})$$

Отсюда следует, что относительная погрешность суммы нескольких чисел одного и того же знака, заключена между наименьшей и наибольшей из относительных погрешностей слагаемых:

$$\min(\delta x, \delta y) \leq \delta(x + y) \leq \max(\delta x, \delta y) \quad (\text{A.8})$$

На практике для оценки погрешности при сложении чисел обычно используют максимальную погрешность  $\max(\delta x, \delta y)$ .

При сложении погрешность будет сильно зависеть от абсолютных величин складываемых чисел. Рассмотрим пример сложения двух чисел с одинаковым количеством значащих цифр, но разных по абсолютному значению:

$$1234 + 0.005678 = 1234.00005678$$

или в компьютерном представлении:

$$1.234\text{E}+03 + 5.678\text{E}-03 = 1.234005678\text{E}+03$$

После сложения количество значащих цифр равно 10. Число с одинарной точностью (float) позволяет хранить только 8 значащих цифр, то есть на

самом деле число будет равно  $1.2340056E+03$ . Две значащие цифры потерялись в процессе сложения. Потеря точности здесь возникает из-за того, что при прибавлении к большому числу малых чисел результат сложения выходит за пределы точности при округлении. Для того чтобы уменьшить погрешность вычислений, нужно складывать числа в порядке возрастания их абсолютной величины. Таким образом можно минимизировать абсолютную величину промежуточной погрешности при каждом сложении.

Рассмотрим теперь вычитание чисел (сложение чисел разного знака, или вычитание чисел одного знака). В соответствии с выражением (А.7) относительная погрешность может быть очень большой в случае, если числа близки между собой, так как даже при малых погрешностях  $\Delta x, \Delta y$  результат их сложения в знаменателе может быть очень малым. Чтобы уменьшить погрешность при вычитании, необходимо строить вычислительные алгоритмы таким образом, чтобы избежать вычитания близких чисел.

Таким образом, можно сделать вывод, что сложение и вычисление являются плохо обусловленными (неустойчивыми) операторами, так как при некоторых данных даже небольшая погрешность в исходных данных может привести к большой погрешности результата. Уменьшить погрешность можно за счет правильной последовательности операций. Из-за погрешности округления в машинной арифметике важен порядок выполнения операций, и известные из алгебры законы коммутативности (и дистрибутивности) здесь не всегда выполняются.

## Приложение 2.

### Экзаменационный билет

Министерство образования и науки Российской Федерации  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кубанский государственный университет» в г. Геленджике  
Специальность 09.02.03 Программирование в компьютерных системах  
Дисциплина  
«Численные методы в программировании»

#### Билет №15

1. Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях.
2. Оценить абсолютную и относительную погрешность для значения функции  $y = \ln x^2$ , при  $x = 2 \pm 0,1$ .

Председатель предметной (цикловой) комиссии Л.В. Жук

**ЛИСТ**  
**изменений рабочей учебной программы по дисциплине**  
**ОП10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРОГРАММИРОВАНИИ**


Дополнения и изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины

| Основания внесения дополнений и изменений   | Раздел РПД, в который вносятся изменения                                     | Содержание вносимых дополнений, изменений |
|---|--|---|
| Предложение работодателя  |  |   |
| Предложение составителя программы   |  |   |
| Приобретение, издание литературы, обновление перечня и содержания ЭБС, баз данных | Разделы №2.4.5 и №5<br>Перечень основной и дополнительной учебной литературы | Обновления перечня литературы             |

Составитель: преподаватель  А. А. Кабулова  
подпись

Утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии математических и естественнонаучных дисциплин протокол № 1 от «31» августа 2018 г.

Заместитель директора по УР филиала  Т. А. Резуненко

Заведующая сектором библиотеки филиала  Л. Г. Соколова

Инженер – электроник (программно-информационное обеспечение образовательной программы)  А. В. Сметанин



**Рецензия**  
**на учебную программу учебной дисциплины**  
**ОП.10 Численные методы в программировании**  
**для специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 №804 (зарегистрирован в Министерстве юстиции России 21.08.2014 № 33733).

Донная рабочая программа является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах с квалификацией «Техник - программист».

Учебная дисциплина ОП.10 Численные методы в программировании является общепрофессиональной дисциплиной вариативной части профессионального цикла ППССЗ, которая обеспечивает профессиональный уровень подготовки специалиста и соответствует развитию их профессионально значимых качеств. Обучение проводится на базе основного общего образования и нацелено на получение среднего профессионального образования.

Рабочая программа составлена для очной формы обучения логично, структура дисциплины соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Паспорт программы обоснованно и полно отражает содержание дисциплины, ее роль и место в подготовке специалиста среднего звена, раскрывает цели и задачи учебной дисциплины.

Система знаний и умений, заложенная в содержании, обеспечивает освоение общих и профессиональных компетенций, приобретения практического опыта и соответствует требованиям к результатам освоения дисциплины. Определены требования к умениям и знаниям студентов. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал, и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

Тематический план и содержание учебной дисциплины раскрывает последовательность прохождения тем, соответствует учебному плану и распределению часов. В программе определены форма проведения, цели, задачи учебной дисциплины, представлены обязательные формы отчетности. В программе реализованы дидактические принципы обучения: целостность, структурность; отражена взаимосвязь между отдельными элементами структуры.

Содержание рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует требованиям ФГОС среднего профессионального образования по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах и способствует эффективной и качественной подготовке молодых специалистов в области сопровождения, настройки и администрирования системного и сетевого программного обеспечения.

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время (не позднее 5 лет). Перечисленные Интернет – ресурсы актуальны и достоверны.

Разработанная программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании может быть рекомендована для использования в учебном процессе при подготовке по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

Рецензент:

Преподаватель высшей категории филиала ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»  
в г. Геленджике



Л. В. Жук



**Рецензия**  
**на учебную программу учебной дисциплины**  
**ОП.10 Численные методы в программировании**  
**для специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 №804 (зарегистрирован в Министерстве юстиции России 21.08.2014 № 33733). Рабочая программа является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах с квалификацией «Техник - программист».

Учебная дисциплина ОП.10 Численные методы в программировании является общепрофессиональной дисциплиной вариативной части профессионального цикла ППССЗ, которая обеспечивает профессиональный уровень подготовки специалиста и соответствует развитию их профессионально значимых качеств. Обучение проводится на базе основного общего образования и нацелено на получение среднего профессионального образования.

Рабочая программа составлена для очной формы обучения логично, структура дисциплины соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал, и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

Система знаний и умений, заложенная в содержании, обеспечивает освоение общих и профессиональных компетенций, приобретения практического опыта и соответствует требованиям к результатам освоения дисциплины. Паспорт программы обоснованно и полно отражает содержание дисциплины, ее роль и место в подготовке специалиста среднего звена, раскрывает цели и задачи учебной дисциплины. Определены требования к умениям и знаниям студентов.

Тематический план и содержание учебной дисциплины раскрывает последовательность прохождения тем, соответствует учебному плану и распределению часов. В программе определены форма проведения, цели, задачи учебной дисциплины, представлены обязательные формы отчетности. В программе реализованы дидактические принципы обучения: целостность, структурность; отражена взаимосвязь между отдельными элементами структуры.

Содержание рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует требованиям ФГОС среднего профессионального образования по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах. Изучение данной дисциплины способствует эффективной и качественной подготовке молодых специалистов в области сопровождения, настройки и администрирования системного и сетевого программного обеспечения.

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время (не позднее 5 лет). Перечисленные Интернет — ресурсы актуальны и достоверны.

Разработанная программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы в программировании может быть рекомендована для использования в учебном процессе при подготовке по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах.

Рецензент:

Директор МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №1 муниципального образования город-курорт Геленджик им. Адмирала Холостякова»



Е.В. Фешкова