

**Автономная некоммерческая профессиональная
образовательная организация
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ КОЛЛЕДЖ УПРАВЛЕНИЯ»**

Утверждено
Учебно-методическим советом Колледжа
протокол заседания
№ 35 от 11 ноября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

По специальности	09.02.07 «Информационные системы и программирование»
Квалификация	«Специалист по информационным системам»
Форма обучения	Очная

Рабочий учебный план по
специальности утвержден
директором 01 октября 2021 г.

Калининград

Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация
«Калининградский колледж управления»

Лист актуализации
ОП. 10. Численные методы

Специальность: 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

В целях актуализации основной образовательной программы внесены следующие изменения/дополнения:

1. пункте 3 «Основная и дополнительная учебной литература и электронные образовательные ресурсы, необходимые для освоения дисциплины», обновлен и дополнен список основной учебной литературы и дополнительной учебной литературы.

Разработчик: Вахитов М. В.

20.05.2026

Изменения (дополнения) в рабочую программу рассмотрены и утверждены на заседании учебно-методического совета, протокол № 87 от 21 мая 2026г.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Вахитов М. В.

Начальник:

Отдела оценки качества образования

20. 05. 2026 г.



Переляева А. М.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование», утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 № 1547.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета колледжа, протокол № 35 от 11 ноября 2021 г.

Регистрационный номер _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы. Учебная дисциплина «Численные методы» принадлежит к общепрофессиональному циклу.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1	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.	методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – 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.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы	72
в том числе:	
теоретическое обучение	28
практические занятия	18
<i>Самостоятельная работа</i>	24
Промежуточная аттестация	2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Тема 1. Элементы теории погрешностей	Содержание учебного материала	6	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.		
	Интерполирование сплайнами.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4	
	Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий)		
Тема 5. Численное интегрирование	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.		
	Интегрирование с помощью формул Гаусса.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	

Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.		
	Метод Рунге – Кутта.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4	
	Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий) Разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами.		
Примерная тематика практических работ: Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. Решение систем линейных уравнений приближёнными методами. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. Вычисление интегралов методами численного интегрирования. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.			
Промежуточная аттестация		2	
Всего:		72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины используется кабинет «Математические дисциплины», оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
- тематические папки дидактических материалов;
- комплект учебно-методической документации;
- комплект учебников (учебных пособий) по количеству обучающихся.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор;
- калькуляторы.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Печатные издания

1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с...
2. Гателюк, О. В. Численные методы : учеб. пособие для СПО / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с.
3. Зенков, А. В. Численные методы : учеб. пособие для СПО / А. В. Зенков. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 122 с.

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1.

...

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
<i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> • методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.	Примеры форм и методов контроля и оценки • Компьютерное тестирование на знание терминологии

вычислений; • методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	по теме • Тестирование • Контрольная работа • Самостоятельная работа
<i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> • 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.	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	• Защита реферата • Семинар • Защита курсовой работы (проекта) • Выполнение проекта • Наблюдение за выполнением практического задания. • (деятельностью студента) • Оценка выполнения практического задания(работы) • Подготовка и выступление с докладом, сообщением, презентацией • Решение ситуационной задачи

СОДЕРЖАНИЕ

- 5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕУЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**
- 7. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 8. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы. Учебная дисциплина «Численные методы» принадлежит к общепрофессиональному циклу.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1,	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.	методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – 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.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы	72
в том числе:	
теоретическое обучение	28
практические занятия	18
<i>Самостоятельная работа</i>	24
Промежуточная аттестация	2

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Тема 1. Элементы теории погрешностей	Содержание учебного материала	6	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.		
	Интерполирование сплайнами.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4	
	Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий)		
Тема 5. Численное интегрирование	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.		
	Интегрирование с помощью формул Гаусса.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	

Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1
	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.		
	Метод Рунге – Кутта.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4	
	Самостоятельная работа обучающихся (при наличии указывается тематика и содержание домашних заданий) Разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами.		
Примерная тематика практических работ: Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. Решение систем линейных уравнений приближёнными методами. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. Вычисление интегралов методами численного интегрирования. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.			
Промежуточная аттестация		2	
Всего:		72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины используется кабинет «Математические дисциплины», оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения:

- рабочее место преподавателя;
 - посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
 - учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
 - тематические папки дидактических материалов;
 - комплект учебно-методической документации;
 - комплект учебников (учебных пособий) по количеству обучающихся.
- Технические средства обучения:
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
 - мультимедиапроектор;
 - калькуляторы.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Основная и дополнительная учебная литература и электронные образовательные ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Численные методы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445775>
2. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453080>

3.2.2. Дополнительные источники:

1. Зенков А.В. Численные методы. Учебное пособие для СПО / А.В. Зенков. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 122 с. – (Серия: Профессиональное образование). <https://nashol.me/20190526109660/chislennye-metodi-zenkov-a-v-2019.html>
2. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794612>

Электронные образовательные ресурсы

Электронно-библиотечная система «Университетская Библиотека Онлайн» -

<https://biblioclub.ru/>.

Научная электронная библиотека - www.elibrary.ru.

Научная библиотека открытого доступа - <https://cyberleninka.ru>

Дополнительные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://www.ixbt.com/> — специализированный российский информационно-аналитический сайт с самыми актуальными новостями из сферы IT
2. <https://3dnews.ru/> - Интернет издание - публикация новостей и аналитики в компьютерных технологиях, результатов тестирования компьютерной техники (видеокарт, мультимедиа, принтеров, сканеров и др.).
3. <http://www.cnews.ru/> - издание о высоких технологиях. Информация о высоких технологиях.
4. <https://compress.ru/> - Компьютер ПРЕСС – Обзор новостей компьютерной аналитики.
5. <https://www.microsoft.com/ru-ru/learning/training.aspx> /Учебные курсы по IT Microsoft
6. <http://www.intuit.ru/> Интернет-университет информационных технологий («ИНТУИТ»)
7. <http://www.elw.ru/> Журнал «e-Learning World – Мир электронного обучения»
8. <https://www.it-world.ru> Новости и аналитика рынка информационных технологий
9. <https://www.osp.ru/> Все новости мира компьютеров и связи.
- Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus – <https://www.scopus.com>.
9. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science – <https://apps.webofknowledge.com>
10. Архив научных журналов НП Национальный Электронно-Информационный Консорциум (НЭИКОН) (arch.neicon.ru)
11. <http://choose-it.ru/article/?id=1237> – информационно-образовательный портал для молодых специалистов IT
12. http://mirznanii.com/info/informatsionnye-sistemy-i-tehnologii_113221 - Информационные системы и технологии
13. bdu.fstec.ru/vul – базы данных по угрозам компьютерной безопасности.
14. <http://biblioclub.ru/> - электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
15. <http://lib.usue.ru> – Информационно библиотечный комплекс
16. <http://www.eLIBRARY.RU> - научная электронная библиотека
17. <http://www.knigafund.ru> -Электронная библиотека студента «КнигаФонд»
18. <https://i-exam.ru/> - Единый портал интернет-тестирования в сфере образования.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
----------------------------	------------------------	------------------------------

<i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> • методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.	Примеры форм и методов контроля и оценки • Компьютерное тестирование на знание терминологии
--	--	--

вычислений; • методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	по теме • Тестирование • Контрольная работа • Самостоятельная работа
<i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> • 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.	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.	• Защита реферата • Семинар • Защита курсовой работы (проекта) • Выполнение проекта • Наблюдение за выполнением практического задания. • (деятельностью студента) • Оценка выполнения практического задания(работы) • Подготовка и выступление с докладом, сообщением, презентацией • Решение ситуационной задачи

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

По специальности

**09.02.07 «Информационные системы и
программирование»**

Квалификация

**«Специалист по информационным
системам»**

Форма обучения

Очная

Калининград

1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Численные методы.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена (комплексного).

КОС разработан на основании программы учебной дисциплины Численные методы.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Находить сомнительные цифры; • Записывать приближенные значения чисел; Представлять числа в памяти ЭВМ • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.
Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	• Отделять корни уравнения графическим способом. • Уточнять корни уравнения методом половинного деления. • Уточнять корни уравнения методом простой итерации. • Уточнять корни уравнения методом касательных. • Уточнять корни уравнения методом хорд. • Уточнять корни уравнения комбинированным методом хорд и касательных. • Анализировать методы уточнения корней уравнения. • Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. • Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд.

Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	• Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. • Вычислять определители матриц. • Программировать схему единственного деления. • Решать систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. • Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. • Анализировать методы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений. • Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.
Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Составлять интерполяционный многочлен Лагранжа. • Организовать вычисления по формуле Лагранжа. • Программировать интерполяционный многочлен Лагранжа. • Составлять первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. • Составлять конечные разности. • Программировать интерполяционные формулы Ньютона. • Уплотнять таблицы функций. • Интерполировать сплайнами. • Экстраполировать функции. • Анализировать методы интерполирования функций. • Использовать MS Excel для интерполирования функций.
Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Симпсона. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Гаусса. • Вычислять интеграл от заданной функции по квадратурной формуле Ньютона-Котеса. • Программировать формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, Ньютона-Котеса. • Анализировать результат формул трапеций, Симпсона, Гаусса, Ньютона-Котеса. • Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции.
Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений модификационным методом Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. • Решать задачу Коши для дифференциального

	уравнения при заданном начальном условии и шаге интегрирования методом ломаных Эйлера. • Программировать методы Эйлера и Рунге-Кутты. • Анализировать результат методов Эйлера и Рунге-Кутты. • Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутты.
Умение решать задачи оптимизации численными методами.	• Находить минимум функции одной переменной методом дихотомии. • Находить минимум функции одной переменной методом золотого сечения. • Минимизировать функции многих переменных методом покоординатного спуска. • Минимизировать функции многих переменных методом наискорейшего спуска. • Программировать методы дихотомии, золотого сечения, покоординатного спуска, наискорейшего спуска. • Анализировать результат методов дихотомии и золотого сечения, наискорейшего спуска и покоординатного спуска. • Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.
Знание теории приближенных чисел.	• Способы представления чисел в ЭВМ; • Формулировки определений; • Вычисления погрешностей арифметических действий.
Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	• Способы нахождения корней уравнений; • Алгоритмы уточнения корней уравнений; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.
Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	• Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; • Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.
Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формул Лагранжа, Ньютона; • Методику интерполирования и экстраполирования.
Знание теории численного интегрирования	• Способы нахождения значений интегралов; • Алгоритмы нахождения значений интегралов; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.
Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Алгоритмы нахождения корней обыкновенных

	дифференциальных уравнений; • Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.
Знание теории численного решения задач оптимизации	• Способы поиска экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных; • Алгоритмы поиска экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных; • Геометрическую интерпретацию экстремума функции от одной переменной и функции многих переменных.

3. Структура контрольного задания

3.1. Расчетное задание

3.1.1. Текст задания

Вариант 1

1. Определить какое из равенств $\frac{7}{3} = 2,33$; $\sqrt{42} = 6,48$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $3,4852 \pm 0,0047$, оставив верные знаки:
 а) в узком смысле;
 б) в широком смысле.
 Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.
3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $245,67$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.
4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a - b]^2}{c^3}$, где $a = 5,14 \pm 0,005$, $b = 2,44 \pm 0,006$, $c = 7,2 \pm 0,07$, $m = 7,8 \pm 0,05$.
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{\lg m \cdot \sqrt{a + \sqrt{b}}}{(c - a)^2}$, где $a = 5,14 \pm 0,005$, $b = 2,44 \pm 0,006$, $c = 7,2 \pm 0,07$, $m = 7,8 \pm 0,05$.

Вариант 2

1. Определить какое из равенств $\frac{21}{29} = 0,724$; $\sqrt{83} = 9,11$ точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа $0,48652 \pm 0,0089$, оставив верные знаки:
 а) в узком смысле;
 б) в широком смысле.
 Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.
3. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа $2,6087$, если он имеет только верные цифры: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле.

4. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a+b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.
5. Вычислить и определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата, пользуясь общей формулой погрешности: 1) в узком смысле; 2) в широком смысле. Исходное выражение, $X = \frac{m \cdot [a+b]^2}{\sqrt[3]{c^2}}$, где $a = 3,85 \pm 0,01$, $b = 20,18 \pm 0,002$, $c = 2,04 \pm 0,01$, $m = 7,2 \pm 0,07$.

3.1.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.1.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	5 баллов
З1. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

3.2. Расчетное задание

3.2.1. Текст задания

Вариант 1

1. Как оформляются вычисления со строгим учетом предельных погрешностей при пооперационном учете ошибок?
2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:

- а) $24,1 - 0,037$;
 б) $24,1 + 1,038$;
 в) $0,65 \cdot 19,84$
 г) $8124,6 / 2,8$
3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций:
 а) $\arctg(8,45)$;
 б) $e^{2,01}$
4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:
 1) С пооперационным анализом результатов;
 2) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):
 а) $\frac{\sqrt[3]{26,77}}{e^{3,95} - 7,08^2} + 2,34^{1,27}$;
 б) $\frac{\ln(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt{34,8}}$

Вариант 2

1. По какой причине в вычислениях следует избегать вычитания близких по величине чисел?
2. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов:
 а) $224,1 - 0,0987$;
 б) $34,16 + 1,8$;
 в) $1,65 \cdot 29,874$
 г) $824,6 / 2,81$
3. Исходные значения аргумента заданы цифрами, верными в строгом смысле. Произведите вычисления и определите число верных в строгом смысле цифр в следующих значениях элементарных функций:
 а) $\lg(8,45)$;
 б) $e^{2,34}$
4. Вычислите значения заданных выражений по правилам подсчета цифр двумя способами:
 3) С пооперационным анализом результатов;
 4) С итоговой оценкой окончательного результата (у числовых данных все цифры верные):

$$a) \frac{\sqrt[4]{26,47}}{e^{3,95} - 7,8^3} + \operatorname{tg}(2,34);$$

$$б) \frac{\cos(6,93^3 + 4,5)}{\sqrt[3]{34,8}}$$

3.2.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.2.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий. • Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	5 баллов
З1. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

3.3. Расчетное задание

3.3.1. Текст задания

Вариант 1

- У значений $a = 4,583$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:
 - С пооперационным учетом границ погрешностей;
 - С итоговой оценкой точности результата:
 - $\frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$
 - $\frac{e^{a+0,5}}{\cos(b)}$
- У значений $a = 4,583$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

$$a) \frac{a+b}{\ln(a^2+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(b)}$$

3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a , b и c с двумя способами по методам:
 - 1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;
 - 2) Границ.

Вариант 2

1. У значений $a = 9,593$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений со строгим учетом границ погрешностей двумя способами:

- 1) С пооперационным учетом границ погрешностей;
- 2) С итоговой оценкой точности результата:

$$a) \frac{a+b}{\operatorname{tg}(a^3+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(a)}$$

2. У значений $a = 9,593$ и $b = 14,73$ все цифры верны в строгом смысле. Вычислите значения заданных выражений по методу границ:

$$a) \frac{a+b}{\operatorname{tg}(a^3+b^2)};$$

$$b) \frac{e^{a+0,5}}{\cos(a)}$$

3. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
4. Составьте программы и вычислите на компьютере значения величины Z при заданных значениях a , b и c с двумя способами по методам:
 - 1) Строгого учета границ абсолютных погрешностей;
 - 2) Границ.

3.3.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.3.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 1. Умение учитывать погрешности чисел	• Находить приближенное значение величины; • Находить абсолютную погрешность; • Находить относительную погрешность; • Находить верные и значащие цифры; • Записывать приближенные значения чисел; • Вычислять погрешности арифметических действий.	5 баллов

	• Оценить погрешности значений функций. • Вычислять погрешности по правилам подсчета цифр. • Вычислять погрешности со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей. • Вычислять погрешности по методу границ. • Оценить ошибки вычислений. • Округлять приближенные значения с учетом значащих цифр.	
31. Знание теории приближенных чисел.	• Формулировки определений; • Способы вычисления погрешностей арифметических действий.	

3.4. Расчетное задание

3.4.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.
2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.
3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.
2. Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.
3. Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
 - a) методом половинного деления;
 - b) методом итерации.

3.4.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.4.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
---	---------------------------------------	--------

У 2. Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	• Отделять корни уравнения графическим способом. • Уточнять корни уравнения методом половинного деления. • Уточнять корни уравнения методом простой итерации. • Анализировать методы уточнения корней уравнения. • Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. • Программировать методы половинного деления и простой итерации.	5 баллов
32. Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	• Способы нахождения корней уравнений; • Алгоритмы уточнения корней уравнений; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

3.5. Расчетное задание

3.5.1. Текст задания

Вариант 1

- Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.
- Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.
- Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.

Вариант 2

- Сформулировать алгоритм нахождения корней нелинейных уравнений:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.
- Найти корень нелинейного уравнения $x^3 - x - 0.2 = 0$ с помощью MS Excel:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.
- Написать программу, находящую корни нелинейного уравнения, на языке PascalABC:
 - методом касательных;
 - методом хорд;
 - комбинированным методом хорд и касательных.

3.5.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.5.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 2. Умение решать алгебраические и трансцендентные уравнения численными методами.	• Отделять корни уравнения графическим способом. • Уточнять корни уравнения методом касательных. • Уточнять корни уравнения методом хорд. • Уточнять корни уравнения комбинированным методом хорд и касательных. • Анализировать методы уточнения корней уравнения. • Использовать MS Excel для уточнения корней уравнения. • Программировать методы половинного деления, простой итерации, касательных и хорд.	5 баллов
З2. Знание теории решения алгебраических и трансцендентных уравнений	• Способы нахождения корней уравнений; • Алгоритмы уточнения корней уравнений; Геометрическую интерпретацию методов нахождения корней уравнений.	

3.6. Расчетное задание

3.6.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- а) методом Гаусса;
- б) методом простой итерации.

а) Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 - x_2 - 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- а) методом Гаусса;
- б) методом простой итерации.

б) Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:

- а) методом Гаусса;
- б) методом простой итерации.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:

- а) методом Гаусса;
- б) методом простой итерации.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$

с помощью MS Excel:

- а) методом Гаусса;
- б) методом простой итерации.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.

Вариант 3

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.
2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 1,4x_3 = -0,6; \\ x_1 + x_2 - 3x_3 = 2; \\ 2,1x_1 - x_2 - 2x_3 = 2,3. \end{cases}$$
- с помощью MS Excel:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.

Вариант 4

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.
2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 1,5x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0; \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1; \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3. \end{cases}$$
- с помощью MS Excel:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.
3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC:
 - a) методом Гаусса;
 - b) методом простой итерации.

3.6.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.6.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
---	---------------------------------------	--------

У3. Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	• Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. • Вычислять определители матриц. • Программировать схему единственного деления. • Решать систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. • Анализировать методы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений. • Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений методами Гаусса и простой итерации.	5 баллов
33. Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	• Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; • Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.	

3.7. Расчетное задание

3.7.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений методом Зейделя.
2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 2; \\ 1,1x_1 - x_2 - 0,5x_3 = 0,2. \end{cases}$$

с помощью MS Excel методом Зейделя.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC методом простой итерации.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения корней системы линейных уравнений методом Зейделя.

2. Найти корни системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$

с помощью MS Excel методом Зейделя.

3. Написать программу, находящую корни системы линейных уравнений, на языке PascalABC методом Зейделя.

3.7.2. Время на выполнение: 2 ч.

3.7.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У3. Умение решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами	- Решать систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. - Вычислять определители матриц. - Программировать схему метода Зейделя. - Использовать MS Excel для нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.	5 баллов
З3. Знание теории решения системы линейных алгебраических уравнений	- Способы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений; - Алгоритмы нахождения корней системы линейных алгебраических уравнений.	

3.8. Расчетное задание

3.8.1. Текст задания

Вариант 1

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
- Для функции, заданной таблицей:

x	0,2143	0,2572	0,3269	0,4282	0,5657
f(x)	4,3002	4,2037	4,0830	3,9946	4,0603

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
 - вычислите значения этой функции в точке 0,25, используя программу Excel.
- Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

Вариант 2

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
- Для функции, заданной таблицей:

x	1,2214	1,3802	1,5872	1, 8571	2,2099
f(x)	16,7391	18,0820	20,0003	22,7888	26,9367

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
 - вычислите значения этой функции в точке 1,45, используя программу Excel.
- Составьте программу, вычисляющую значения функции с помощью интерполяционной формулы Лагранжа на языке PascalABC.

3.8.2. Время на выполнение: 1 час.

3.8.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Составлять интерполяционный многочлен Лагранжа. • Организовать вычисления по формуле Лагранжа. • Программировать интерполяционный многочлен Лагранжа. • Использовать MS Excel для интерполирования функций многочленом Лагранжа.	5 баллов
34. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формулы Лагранжа; • Методику интерполирования и экстраполирования.	

3.9. Расчетное задание

3.9.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:
 - а) первой интерполяционной формулой Ньютона;
 - б) второй интерполяционной формулой Ньютона.
2. Для функции, заданной таблицей:

x	2	2,14	2,28	2,42	2,56
f(x)	1,1293	1,2814	1,4407	1,6066	1,7784

- а) составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
 - б) вычислите значения этой функции в точках 2,09 и 2,45, используя программу Excel.
3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:
 - а) по первой интерполяционной формуле Ньютона;
 - б) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм интерполирования функций:
 - а) первой интерполяционной формулой Ньютона;
 - б) второй интерполяционной формулой Ньютона.
2. Для функции, заданной таблицей:

x	0,5	1,01	1,52	2,03	2,54
f(x)	0,4994	1,0049	1,5025	1,9883	2,4585

- а) составьте первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
 - б) вычислите значения этой функции в точках 0,8 и 2,05, используя программу Excel.
3. На языке PascalABC составьте программу субтабулирования:
 - а) по первой интерполяционной формуле Ньютона;
 - б) по второй интерполяционной формуле Ньютона на языке PascalABC.

3.9.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.9.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Составлять первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона. • Составлять конечные разности. • Программировать интерполяционные формулы Ньютона. • Уплотнять таблицы функций. • Анализировать методы интерполирования функций. • Использовать MS Excel для интерполирования функций интерполяционными формулами Ньютона.	5 баллов
34. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формул Ньютона; • Методику интерполирования формулами Ньютона.	

3.10. Расчетное задание

3.10.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм:
 - а) интерполирования функций кубическим сплайном;
 - б) экстраполирования функций.
2. Постройте кубический сплайн для функции $y=f(x)$, заданной таблицей:

x	2	4	6	8
y	3	-2	5	-1

3. Для таблично заданной функции:

x	0,5	1,01	1,52	2,03	2,54
f(x)	1,5576	0,3570	0,0653	0,0080	0,0006

методом экстраполяции с помощью интерполяционных формул Ньютона вычислите значения функции соответственно в точках 1,61 и 1,68.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм:
 - а) интерполирования функций кубическим сплайном;
 - б) экстраполирования функций.
2. Постройте кубический сплайн для функции $y=f(x)$, заданной таблицей

x	3	5	7	9
y	5	-1	4	-3

3. Для таблично заданной функции:

x	2	2,14	2,28	2,42	2,56
f(x)	1,1293	1,2814	1,4407	1,6066	1,7784

методом экстраполяции с помощью интерполяционных формул Ньютона вычислите значения функции соответственно в точках 1,61 и 2,68.

3.10.2. Время на выполнение: 1 час.

3.10.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 4. Умение интерполировать и экстраполировать функции.	• Интерполировать сплайнами. • Экстраполировать функции.	5 баллов
34. Знание теории интерполяции и экстраполяции функций	• Формулировки определений; • Запись формул Лагранжа, Ньютона; • Методику интерполирования и экстраполирования.	

3.11. Расчетное задание

3.11.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
 - а) по формуле левых прямоугольников;
 - б) по формуле правых прямоугольников;
 - в) по формуле средних прямоугольников;
2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$:
 - а) по формуле левых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
 - б) по формуле правых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
 - в) по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$.
3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
 - а) по формуле левых прямоугольников;
 - б) по формуле правых прямоугольников;
 - в) по формуле средних прямоугольников.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
 - а) по формуле левых прямоугольников;
 - б) по формуле правых прямоугольников;
 - в) по формуле средних прямоугольников;
2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$:
 - а) по формуле левых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
 - б) по формуле правых прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
 - в) по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$.
3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
 - а) по формуле левых прямоугольников;
 - б) по формуле правых прямоугольников;
 - в) по формуле средних прямоугольников.

3.11.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.11.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 5. Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле левых прямоугольников. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле правых прямоугольников. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле средних прямоугольников. • Программировать формулы левых, правых и средних прямоугольников. • Анализировать результат формул левых, правых и средних прямоугольников. • Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции по формулам левых, правых и средних прямоугольников.	5 баллов
35. Знание теории численного интегрирования	• Способы нахождения значений интегралов; • Алгоритмы нахождения значений интегралов; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.	

3.12. Расчетное задание

3.12.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
 - a) по формуле трапеций;
 - b) по формуле Симпсона.
2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,2}^{0,5} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$:
 - a) по формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
 - b) по формуле Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
 - a) по формуле трапеций;
 - b) по формуле Симпсона.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм нахождения приближенного значения интеграла:
 - a) по формуле трапеций;
 - b) по формуле Симпсона.
2. Найти приближенное значение интеграла $I = \int_{0,3}^{0,8} f(x)dx$, где $f(x) = \frac{\cos(x)}{x}$:

- а) по формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
- б) по формуле Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$;
- 3. Составьте программу интегрирования на языке PascalABC:
 - а) по формуле трапеций;
 - б) по формуле Симпсона.

3.12.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.12.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 5. Умение находить значение интеграла от заданной функции численными методами.	• Вычислять интеграл от заданной функции по формуле трапеций. • Вычислять интеграл от заданной функции по формуле Симпсона. • Программировать формулы трапеций, Симпсона. • Анализировать результат формул трапеций, Симпсона. • Использовать MS Excel для нахождения значений интеграла от заданной функции по формулам трапеций и Симпсона.	5 баллов
35. Знание теории численного интегрирования	• Способы нахождения значений интегралов; • Алгоритмы нахождения значений интегралов; • Геометрическую интерпретацию методов нахождения значения интегралов.	

3.13. Расчетное задание

3.13.1. Текст задания

Вариант 1

- Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
 - б) методом Эйлера;
 - с) усовершенствованным методом ломаных;
 - д) методом Эйлера-Коши.
- Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$ на отрезке $x \in [0;1,5]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0)=1$, используя
 - а) метод Эйлера;
 - б) усовершенствованный метод ломаных;
 - с) метод Эйлера-Коши.
- Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:

- a) метод Эйлера;
- b) усовершенствованный метод ломаных;
- c) метод Эйлера-Коши.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
 - a) методом Эйлера;
 - b) усовершенствованным методом ломаных;
 - c) методом Эйлера-Коши.
2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{1,5}}$ на отрезке $x \in [0,3;1,9]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0,3) = 0,9$, используя
 - a) метод Эйлера;
 - b) усовершенствованный метод ломаных;
 - c) метод Эйлера-Коши.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
 - a) метод Эйлера;
 - b) усовершенствованный метод ломаных;
 - c) метод Эйлера-Коши.

3.13.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.13.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 6. Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом ломаных Эйлера. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера-Коши. • Программировать методы Эйлера, ломаных Эйлера и Эйлера-Коши. Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, ломаных Эйлера и Эйлера-Коши.	5 баллов

36. Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.	
---	---	--

3.14. Расчетное задание

3.14.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
 - a) методом Эйлера с уточнением;
 - b) методом Рунге-Кутты четвертого порядка.
2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' - \frac{y}{1-x^2} = x+1$ на отрезке $x \in [0;1,5]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0) = 1$, используя:
 - a) метод Эйлера с уточнением;
 - b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
 - a) метод Эйлера с уточнением;
 - b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм решения обыкновенного дифференциального уравнения:
 - a) методом Эйлера с уточнением;
 - b) методом Рунге-Кутты четвертого порядка.
2. Найти с помощью программы Excel приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{1,5}}$ на отрезке $x \in [0,3;1,9]$ с шагом $h=0,1$ при начальном условии $y(0,3) = 0,9$, используя:
 - a) метод Эйлера с уточнением;
 - b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
3. Написать программу решения обыкновенного дифференциального уравнения на языке PascalABC, используя:
 - a) метод Эйлера с уточнением;
 - b) метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

3.14.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.14.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
---	---------------------------------------	--------

У 6. Умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения численными методами.	• Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера с уточнением. • Находить корни обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты четвертого порядка. • Программировать методы Эйлера с уточнением и Рунге-Кутты. • Анализировать результат методов Эйлера с уточнением и Рунге-Кутты. • Использовать MS Excel для нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера с уточнением и Рунге-Кутты.	10 баллов
36. Знание теории решения обыкновенных дифференциальных уравнений	• Способы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Алгоритмы нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений; • Геометрическую интерпретацию нахождения корней обыкновенных дифференциальных уравнений.	

3.15. Расчетное задание

3.15.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм поиска минимума функции одной переменной:
 - a) методом дихотомии;
 - b) методом золотого сечения.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = 1 - x^2 e^{-x}$ на отрезке $x \in [0; 5]$, используя:
 - a) метод дихотомии;
 - b) метод золотого сечения.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции одной переменной на языке PascalABC, используя:
 - a) метод дихотомии;
 - b) метод золотого сечения.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм поиска минимума функции одной переменной:
 - a) методом дихотомии;
 - b) методом золотого сечения.
2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = 1 - x^3 e^{-x}$ на отрезке $x \in [0; 5]$, используя:
 - c) метод дихотомии;
 - d) метод золотого сечения.
3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции одной переменной на языке PascalABC, используя:
 - c) метод дихотомии;
 - d) метод золотого сечения.

3.15.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.15.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 7. Умение решать задачи оптимизации численными методами.	• Находить минимум функции одной переменной методом дихотомии. • Находить минимум функции одной переменной методом золотого сечения. • Программировать методы дихотомии, золотого сечения. • Анализировать результат методов дихотомии и золотого сечения. • Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.	5 баллов
37. Знание теории численного решения задач оптимизации	• Способы поиска экстремума функции от одной переменной; • Алгоритмы поиска экстремума функции от одной переменной; • Геометрическую интерпретацию экстремума функции от одной переменной.	

3.16. Расчетное задание

3.16.1. Текст задания

Вариант 1

1. Сформулировать алгоритм минимизации функции многих переменных:

- а) методом покоординатного спуска;
- б) методом наискорейшего спуска.

2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = \frac{1}{4}x^2 + y^2 - \frac{1}{2}x + 2y + 3$,

используя:

- а) метод покоординатного спуска;
- б) метод наискорейшего спуска.

3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции многих переменных на языке PascalABC, используя:

- а) метод покоординатного спуска;
- б) метод наискорейшего спуска.

Вариант 2

1. Сформулировать алгоритм минимизации функции многих переменных:

- а) методом покоординатного спуска;
- б) методом наискорейшего спуска.

2. Найти с помощью программы MS Excel минимум функции $y = \frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{7}y^2 - \frac{1}{2}x + 3y + 2$,

используя:

- а) метод покоординатного спуска;
- б) метод наискорейшего спуска.

3. Написать программу, осуществляющую поиск минимум функции многих переменных на языке PascalABC, используя:

- a) метод покоординатного спуска;
- b) метод наискорейшего спуска.

3.16.2. Время на выполнение: 2 часа.

3.16.3. Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У 7. Умение решать задачи оптимизации численными методами.	• Минимизировать функции многих переменных методом покоординатного спуска. • Минимизировать функции многих переменных методом наискорейшего спуска. • Программировать методы покоординатного спуска, наискорейшего спуска. • Анализировать результат методов наискорейшего спуска и покоординатного спуска. • Использовать MS Excel для решения задач оптимизации.	5 баллов
37. Знание теории численного решения задач оптимизации	• Способы поиска экстремума функции многих переменных; • Алгоритмы поиска экстремума функции многих переменных; • Геометрическую интерпретацию экстремума функции многих переменных.	

3.17. Зачетные вопросы

1. Приближенные числа и действия над ними.
2. Приближенные значения. Абсолютная и относительная погрешность. Верные и значащие цифры.
3. Представление чисел в ЭВМ. Вычисление погрешностей арифметических действий.
4. Учет погрешностей вычислений по заданной формуле. Вычисления по правилам подсчета цифр.
5. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.
6. Вычисления по методу границ.
7. Отделение и уточнение корня уравнения методом половинного деления.
8. Метод простой итерации для решения уравнений.
9. Нахождение корня уравнения методом касательных.
10. Нахождение корня уравнения методом хорд.
11. Нахождение корня уравнения методом хорд и касательных.

12. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) численными методами. Метод Гаусса.
13. Метод простой итерации для системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
14. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
15. Первая интерполяционная формула Ньютона.
16. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
17. Экстраполирование функций.
18. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
19. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
20. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
21. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
22. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
23. Численное решение задач оптимизации.
24. Поиск минимума функции одной переменной.
25. Поиск минимума функции многих переменных.

3.18. Зачетные задания

1. Составьте программу интегрирования по формуле Симпсона с использованием оценки точности методом повторного счета.
2. Функция $y = 1 - x^2 e^{-x}$ имеет единственный минимум на отрезке $[0; 5]$. Найдите его методом дихотомии с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$.
3. Дан интеграл $I = \int_{0,1}^{0,485} \frac{\sin(x)}{x}$. Найдите приближенное значение интеграла I по формуле трапеций и Симпсона с точностью до 10^{-3} .
4. Решите методом Эйлера дифференциальное уравнение $y' = \cos y + 3x$ с начальным значением $y(0) = 1,3$ на отрезке $[0; 1]$, приняв шаг $h = 0,2$.
5. Уточните корень уравнения $\sin(2x) - \ln(x) = 0$ методом половинного деления на отрезке $[1,3; 1,5]$ с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$.
6. Вычислите интеграл $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле Симпсона, разделив отрезок $[0; 1]$ на 10 равных частей. Оцените погрешность вычислений.
7. Функция $y = 1 - x^2 e^{-x}$ имеет единственный минимум на отрезке $[0; 5]$. Найдите его методом золотого сечения с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$.
8. В результате пятикратных измерений периода колебаний маятника студент получил результаты (в секундах): 4,8; 5; 4,9; 4,8 и 5. Основываясь на этих результатах установите наилучшее приближение значения периода и его границы абсолютной и относительной погрешностей.
9. В результате измерения длины стола линейкой сантиметровыми делениями установлено, что значение длины находится между делениями 99 и 100 см. Укажите границы абсолютной и относительной погрешностей значений длины, если за наилучшее приближение принято ее среднее значение 99,5 см.
10. Дана функция, заданная таблицей

x	2	2,14	2,28	2,42	2,56	2,7	2,84
y	7,27	7,72	7,89	7,74	7,2	76,23	4,79

Вычислите значение этой функции в точке 2,6, используя схему ручных вычислений по интерполяционной формуле Ньютона.

11. Составьте программу интегрирования по формуле трапеций с использованием оценки точности методом повторного счета.
12. Уточните корень уравнения $\sin(2x) - \ln(x) = 0$ методом простой итерации на отрезке $[1,3; 1,5]$ с точностью до $1 \cdot 10^{-4}$.
13. Вычислите интеграл $I = \int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ по формуле трапеций, разделив отрезок $[0; 1]$ на 5 равных частей. Оцените погрешность вычислений.

14. Дана функция, заданная таблицей

x	0,12	2,32	2,83	4,57	6,39
y	-4,29	0,38	2,93	3,72	1,23

Вычислите значение этой функции в точке 1,36, используя схему ручных вычислений по формуле Лагранжа.

15. Произведите указанные действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов (исходные числа заданы верными в строгом смысле цифрами):
 - а) $24,37 - 9,18$;
 - б) $18,437 + 24,9$;
 - в) $0,65 \cdot 1984$
 - г) $8124,6 / 2,9$

16. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + x_3 = -2; \\ 2x_1 + 1,2x_2 - 4,3x_3 = -1,1; \\ -6x_1 + 3,3x_2 + 2x_3 = -0,7. \end{cases}$$

методом простой итерации с помощью программы для ЭВМ.

4. Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
$90 \div 100$	5	отлично
$80 \div 89$	4	хорошо
$70 \div 79$	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно