МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева
______________ Земляков Ю.Д.
« 31 » ____________ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Вычислительная математика

Уровень высшего образования *Бакалавриат*

Направление подготовки *15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»*

Направленность (профиль) подготовки *«Автоматизация технологических процессов и производств»*

Квалификация выпускника *Бакалавр*
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения *заочная*
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств»*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ (место работы) к.т.н, доцент ____________ (подпись) /Артамонова Л.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Вычислительная техника и информационные технологии

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой, к.т.н, доцент ____________ (подпись) /Пророков А.Е./

Эксперт:

НИ РХТУ (место работы) зав. кафедрой АПП, д.т.н., профессор ____________ (подпись) /Вент Д,П./

Рабочая программа согласована с деканом факультета *Заочного и очно-заочного обучения*

Декан факультета, к.т.н., доцент ____________ (подпись) /Стекольников А.Ю./

«31» 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор ____________ (подпись) /Кизим Н.Ф./

«31» 08 2017г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578)..

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области использования современных информационных технологий, прикладных программных средства, математических методов при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о методах прикладной математики
- освоение способов решения прикладных задач математики
- использование пакетов прикладных программ при решения прикладных задач

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Вычислительная математика относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, и является основой для последующих дисциплин: Моделирование химико-технологических процессов, Теория автоматического регулирования, Теория принятия решений.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

– способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)

– способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).

Этап освоения: базовый.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы численных методов решения прикладных инженерных задач;
- основы численных методов обработки эксперимента при моделировании и решении прикладных инженерных задач.

Уметь:

– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач.

Владеть:

– навыками применения современного математического аппарата для решения прикладных инженерных задач и исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак. час. или 3 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»)..

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) час
		4
Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)	***14***	***14***
Контактная работа,	***14***	***14***
в том числе:		
Лекции	*4*	*4*
Лабораторные работы (ЛР)	*10*	*10*
Самостоятельная работа (всего)	***90***	***90***
В том числе:		
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	*2*	*2*

Проработка теоретического материала	*40*	*40*
Подготовка к лабораторным занятиям	*10*	*10*
Другие виды самостоятельной работы		
Внеаудиторные практические задания	*28*	*28*
Подготовка к тестированию	*10*	*10*
Промежуточная аттестации (**зачет**)	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	*4*	*4*
Подготовка к сдаче зачета		
Общая трудоемкость час.	**108**	**108**
з.е.	**3**	**3**

5.2. **Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции**

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа Лаб. занятия час.	СРС* час.	Всего час.	Формы текущего контроля**	Код формируемой компетенции
1	Тема 1 Элементы теории погрешностей	0,5	-	6	6,5	РЗ	ОПК-3
2	Тема 2 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	0,5	2	14	16,5	ВР, РЗ, Т2аб	ОПК-3
3	Тема 3 Решение систем линейных и нелинейных уравнений	0,5	2	15	17,5	ВР, РЗ	ОПК-3
4	Тема 4 Приближение функций одной переменной (интерполирование функций)	0,5	2	15	17,5	ВР, РЗ, Т4	ОПК-3, зПК-20
5	Тема 5 Приближение функций одной и нескольких переменных (аппроксимация функций)	1	2	20	23	ВР, РЗ	ОПК-3, ПК-20
6	Тема 6 Численное дифференцирование и интегрирование	0,5	2	10	12,5	ВР, РЗ, Т6	ОПК-3
7	Тема 7 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	0,5	-	10	10,5	РЗ	ОПК-3, ПК-20
	В том числе текущий контроль		-		4		
	Всего	4	10	90	108		-

* СРС – самостоятельная работа студента

** РЗ – проверка выполнения расчетных заданий, Т – тестирование, УО – устный опрос, ВР – выполнение лабораторной работы.

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	**Наименование раздела дисциплины**	**Содержание раздела**
1	Элементы теории погрешностей	Понятие погрешности. Виды погрешностей. Погрешность округления. Значащие, верные и сомнительные цифры числа. Учет погрешностей арифметических операций. Формы записи приближенного числа. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.
2	Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Основные понятия. Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений с одним неизвестным, этапы её решения. Методы отделения корней. Методы уточнения корней (простых итераций, касательных, хорд, комбинированные методы). Примеры решения задач.
3	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	Основные понятия. Постановка задачи численного решения систем линейных уравнений. Методы решения систем линейных уравнений. Постановка задачи численного решения систем нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений (простых итераций, Ньютона). Примеры решения задач.
4	Приближение функций одной переменной (интерполирование функций)	Основные понятия. Постановка задачи интерполирования. Основные допущения при интерполировании таблично-заданных функций. Методы интерполирования (Лагранжа, Ньютона, Вандермонда). Оценка погрешности интерполяционных формул. Примеры решения задач. Интерполирование сплайнами. Обратное интерполирование
5	Приближение функций одной и нескольких переменных (аппроксимация функций)	Постановка задачи аппроксимации, этапы её решения. Метод выбранных точек, метод средних и метод наименьших квадратов для аппроксимации функций одной переменной. Проверка адекватности построенных функций Оценка значимости коэффициентов аппроксимирующих функций. Методы аппроксимации функций нескольких переменных.
6	Численное дифференцирование и интегрирование	Постановка задачи численного дифференцирования. Приемы численного дифференцирования функций. Оценка точности численного дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования, принцип её решения. Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона при численном интегрировании. Оценка точности численного интегрирования. Алгоритм вычисления определенного интеграла с помощью формул численного интегрирования.
7	Численные методы решения	Постановка задачи численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

	обыкновенных дифференциальных уравнений.	Решение дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутта. Оценка погрешности интегрирования. Примеры решения задач.

5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным методом касательных, хорд, комбинированным методом	2	Отчет, РЗ, Т2б	ОПК-3
2	3	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	2	Отчет, РЗ	ОПК-3
3	4	Интерполирование табличных функций	2	Отчет, РЗ, Т4	ОПК-3, ПК-20
4	5	Аппроксимация функции одной переменной методом наименьших квадратов	2	Отчет, РЗ	ОПК-3, ПК-20
5	6	Вычисление определенного интеграла численными методами	2	Отчет, РЗ, Т6	ОПК-3

5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего индивидуального расчетного задания

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– устного опроса (фронтальной беседы по результатам выполнения контрольной работы;

– тестирования (компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменного домашнего индивидуального расчетного задания (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий; простые задания используются для оценки умений, сложные задания используются для оценки навыков);.

– проверки выполнения лабораторных работ;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) –своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Критерии для оценивания компьютерного тестирования

Оценка «отлично» выставляется, если студент правильно ответил на 90% вопросов теста.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент правильно ответил на 75-89% вопросов теста.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил на 60-74% вопросов теста.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

Критерии для оценивания защиты лабораторных работ

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета. Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольные тесты с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	**Знать:** - основы численных методов решения прикладных инженерных задач;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	**Уметь:** – применять методы математического анализа и современные информационные технологии для решения инженерных задач.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	**Владеть:** – навыками применения современного математического аппарата и современных информационных технологии для решения прикладных инженерных задач и для оценки состояния и развития технологических процессов.
способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (НИД) (ПК-20)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	**Знать:** – основы численных методов обработки эксперимента при моделировании и решении прикладных инженерных задач.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	**Уметь:** – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	**Владеть:** – навыками применения современного математического аппарата для решения исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Цель контроля достигается при выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	*Показатели текущего контроля*	*Уровень сформированности компетенции*		
		высокий	*пороговый*	*не сформирована*
способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3) – способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	тестирование	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

разработки научных обзоров и публикаций (НИД) (ПК-20)				

6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции	
		сформирована	не сформирована
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или частичное понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены.
– способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3) – способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (НИД) (ПК-20)	Студент должен: **Знать:** - основы численных методов решения прикладных инженерных задач; – основы численных методов обработки эксперимента при моделировании и решении прикладных инженерных задач. **Уметь:** – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач. **Владеть:** – навыками применения современного математического аппарата для решения прикладных инженерных задач и исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления	Полные ответы или ответы по существу на теоретический вопрос и дополнительные вопросы. Полное решение предложенных практических заданий или выполнение большинства заданий Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов Решение практических заданий не предложено Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

6.5. **Оценочные материалы для текущего контроля**

Ниже представлены примеры вопросов и заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех вопросов и заданий для текущего контроля приведен в приложении 3.

Вопросы (задания), включаемые в тесты

Критерии оценивания компьютерного тестирования приведены в разделе 6.3.

Тесты Т1–Т6 используется для текущего контроля. Тесты проводится в компьютерном классе с использованием системы поддержки учебных курсов Moodle. В базе от 50 до 150 вопросов и заданий, подобных показанным в примере, из которых 9-10 вопросов (заданий) методом случайного выбора предоставляются студенту во время компьютерного тестирования.

Пример вопросов теста для текущего контроля по теме Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным методом простых итераций **(Т1)**

3. Задание {{ 3 }} Т2 № 1

Какие ниже приведенные выражения можно назвать «Нелинейным уравнением»?

☐ x-3 = (2x+1),
☑ $\mathrm{Sin}(x^2) = x^3$-0.2,
☑ x^2 = 100,
☐ 5x = 8,
☐ x = 10.

4. Задание {{ 4 }} Т2 № 1

Корнем нелинейного уравнения называется

☑ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого исходное уравнение обращается в тождество,
☑ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого уравнение f(x) = 0 обращается в тождество,
☑ такое значение независимой переменной x, при котором каждая из функций $f_1(x) = f_2(x)$ имеет одинаковое значение,
☐ такое значение независимой переменной x, при котором одна из функций $f_1(x) = f_2(x)$ обращается в 0,
☐ такое значение независимой переменной x, при котором каждая из функций $f_1(x) = f_2(x)$ обращается в 0,
☐ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого уравнение f(x) = 0 примет заданное значение,

5. Задание {{ 5 }} Т2 № 1

Задача определения корней нелинейного уравнения может быть решена в:
- ☑ 2 этапа,
- ☐ 3 этапа,
- ☐ 1 этап,

6. Задание {{ 6 }} Т2 № 1

Решить нелинейное уравнение, значит,…
- ☐ найти действительные значения корней в области существования функции,
- ☐ найти такие значения, при которых функция имеет определенную точность вычисления,
- ☑ найти действительные значения корней в заданной области или в области определения функции,

Задания, включаемые в лабораторные работы

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Выполнение лабораторной работы ВР является показателем текущего контроля. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе с использованием табличного процессора. Разработано 40 вариантов заданий, подобных показанному в примере.

Пример заданий к лабораторной работе 1.

Задано нелинейное уравнение f(x)=0, погрешность решения уравнения ε=0,0001.

Требуется найти приближенное значение корня уравнения X методом простых итераций и методом половинного деления и оценить его погрешность ΔX

$$\ln x + 0{,}55x = 0$$

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены занятиями лекционного и семинарского типа. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, ролевых игр, анализа ситуаций и имитационных моделей), в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

7.2 Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются с использованием компьютерных технологий. Порядок выполнения лабораторных работ изложен в соответствующих учебно-методических материалах. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по применяемым методам и компьютерным технологиям, ответы на вопросы.

Текущий контроль при выполнении лабораторных работ проводится в форме оценивания самостоятельности выполнения, достигнутых результатов, своевременности окончания.

Текущий контроль защиты лабораторных работ проводится в форме компьютерного тестирования и (или) выполнения несложных заданий.

7.4 Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить расчетные задания по внеаудиторной СРС ;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства, указанные в разделе 7.6.

Критерии оценивания заданий по внеаудиторной СРС указаны в разделе 6.3.

7.5. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

Основные принципы обучения

1 Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2 Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3 Обучение должно быть не пассивным (сообщить студентам некоторый объем информации, рассказать, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4 Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5 Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6 Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7 Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8 С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия, компьютерное тестирование.

9 Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебно-методических пособиях, сборниках примеров и задач, описаниях лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное тестирование, расчетные работы, защиты лабораторных работ.

Организация лекционных занятий

Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;

б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;

в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим лабораторные работы по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность их выполнения во время, указанное преподавателем. Студентам, пропустившим лабораторные работы по неуважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для всех лабораторных работ оформляется один общий титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защиты лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе с титульным листом, на котором должны быть отметки преподавателя о выполнении и защите всех лабораторных работ, и сдаются преподавателю.

7.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам рекомендуется:

1) перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2) перед следующей лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

По подготовке к лабораторному практикуму

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить 8 лабораторных работ.

Описания порядка выполнения всех лабораторных работ содержатся в системе поддержки учебных курсов Moodle. Описание каждой лабораторной работы может содержать: теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробные указания по выполнению лабораторной работы с использованием компьютерных технологий, задание на лабораторную работу.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы необходимо:

а) уяснить теоретические основы выполнения лабораторной работы, которые изложены в методических указаниях по выполнению;

б) просмотреть примеры выполнения заданий лабораторной работы, разобранные на практических занятиях;

в) ознакомиться с заданием на лабораторную работу. Необходимо тщательно проанализировать общее и индивидуальное задание (соответствующий вариант) на лабораторную работу. Для каждого пункта задания следует выяснить, с какими информационными технологиями предстоит работать при выполнении задания этого пункта, а также в каком разделе методических указаний по выполнению лабораторной работы приведено пояснение.

Студент не допускается к выполнению лабораторной работы, если:

а) у студента отсутствуют записи с разобранным на практических занятиях примером выполнения задания лабораторной работы;

б) студент не представляет, какое задание и какими методами он должен выполнить;

в) имеются невыполненные ранее лабораторные работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

Студентам, пропустившим лабораторные работы по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность их выполнения во время, указанное преподавателем. Студентам, пропустившим лабораторные работы по неуважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем. Критерии оценивания выполнения лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о выполнении лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе, который готовится студентом заранее. Для каждой из лабораторных работ оформляется свой титульный лист. На титульном листе должны быть указаны наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента, код учебной группы, фамилия и инициалы преподавателя, таблица для проставления отметок о выполнении и защиты лабораторной работы.

Выполненная и проверенная преподавателем лабораторная работа должна быть защищена. К защите лабораторной работы студенты оформляют протокол работы, который включает в себя распечатку отчетов компьютерной программы, содержащих результаты выполнения лабораторной работы.

При подготовке к защите лабораторной работы следует, при необходимости, доработать результаты лабораторной работы, провести анализ полученных результатов и сделать соответствующие выводы.

Подготовка к ответу на теоретический вопрос заключается в индивидуальной работе с материалами лекций, основной литературой, интернет-ресурсами. При необходимости, следует повторить выполнение лабораторной работы или отдельных заданий с использованием других исходных данных.

Защита лабораторной работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических материалах к дисциплине. Критерии оценивания защиты лабораторных работ приведены в разделе 6.3.

Отметка о защите лабораторной работы проставляется преподавателем на титульном листе.

В конце семестра протоколы выполнения всех лабораторных работ сшиваются вместе и сдаются преподавателю.

По организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к оформлению письменных работ и др.).

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность.
3. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по дисциплине приведено в системе поддержки учебных курсов Moodle

7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Охорзин В.А. Прикладная математика в системе Mathcad:] : Учеб. Пособ. / В. А. Охорзин. - 3-е Изд., Стереотип. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 348 С.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Копченова Н.В., Марон И.А. — Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособ. / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 367 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

б) дополнительная литература

дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Артамонова Л.А., Мочалин В.П., Тивиков А.С. Численное решение систем линейных и нелинейных уравнений. Методические указания/ ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2009, 24 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=9805	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Артамонова Л.А., Тивиков А.С., Гербер Ю.В. Элементарная теория погрешностей. Методические указания. / ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт. Новомосковск, 2009. –32 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=9437	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Артамонова Л.А., Мочалин В.П., Тивиков А.С., Гербер Ю.В. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным. Методические указания/ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Новомосковск, 2009,- 48 с.т. Новомосковск, 2008, 32 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=9438	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Артамонова Л.А., Мочалин В.П., Тивиков А.С. Численные методы интерполяции на ЭВМ. Методические указания/ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институ Новомосковск, 2010.- 36 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=9442	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Артамонова Л.А., Мочалин В.П., Тивиков А.С., Гербер Ю.В.Численные методы интегрирования на ЭВМ. Методические указания/ ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал).	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да

Новомосковск, 2008, 28 с. http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=12810		
Васильев А.Н. Числовые расчеты в Excel [Электронный ресурс]: справочник / А.Н. Васильев. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 608 с.	https://e.lanbook.com/book/68464	Да
Шамин Р.В. Современные численные методы в объектно-ориентированном изложении на C# [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.В. Шамин. – Электрон.дан. – Москва: 2016. – 282 с.	https://e.lanbook.com/book/100496	Да
Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 664 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / ВМСС URL: http://moodle.nirhtu.ru

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - https://e.lanbook.com/

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - https://cyberleninka.ru/

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублецензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - https://www.scopus.com

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - https://clarivate.com/

Википе́дия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. -ru.wikipedia.org

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - https://www.twirpx.com/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, г. Новомосковск, ул. Трудовые резервы 29 (ауд. 205)	Учебная мебель, меловая доска Количество посадочных мест 70	приспособлено*
Лаборатория информационных технологий (компьютерный класс 329 с.к. 331 с.к.)	Учебная мебель. Компьютеры в сборке (9 шт. и 12 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. Презентационная техника (ноутбук, проектор, экран). Принтер	приспособлено*
Аудитория для самостоятельной работы студентов (219 с.к.)	Учебная мебель. Компьютер в сборе (3 шт.) с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.	приспособлено*

* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, доступом к сети «Интернет», электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle.

Проектор, экран.

Программное обеспечение

1 Операционная система MS Windows XP и MS Windows 7.

Лицензия: The Novomoskovsk university (the branch) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897.

2 Интернет-браузер Mozilla Firefox. Распространяется под лицензией GPL.

3 Текстовый редактор LibreOffice Writer. Распространяется под лицензией LGPLv3.

4 Табличный процессор LibreOffice Calc. Распространяется под лицензией LGPLv3.

5 Редактор презентаций LibreOffice Impress. Распространяется под лицензией LGPLv3.

6 Средство чтения файлов PDF Adobe Acrobat Reader DC. Распространяется под лицензией LGPLv2.1.

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные издания по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

Приложение 1

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Вычислительная математика

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 **/ 108** Контактная работа 14 час., из них: лекционные 4, лабораторные 10. Самостоятельная работа студента 90 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина– Вычислительная математика относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Прикладная информатика, и является основой для последующих дисциплин: Моделирование химико-технологических процессов, Теория автоматического регулирования, Теория принятия решений.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области использования современных информационных технологий, прикладных программных средства, математических методов при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о методах прикладной математики
- освоение способов решения прикладных задач математики
- использование пакетов прикладных программ при решения прикладных задач

4. Содержание дисциплины

Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным .Решение систем линейных и нелинейных уравнений. Приближение функций одной переменной (интерполирование функций). Приближение функций одной и нескольких переменных (аппроксимация функций). Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

– способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3); – способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (НИД) (ПК-20). В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

Знать:

- основы численных методов решения прикладных инженерных задач;
- основы численных методов обработки эксперимента при моделировании и решении прикладных инженерных задач.

Уметь:

– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач.

Владеть*:*

– навыками применения современного математического аппарата для решения прикладных инженерных задач и исследовательских задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления

Перечень заданий по внеаудиторной СРС

Контрольная работа (Индивидуальное домашнее расчетное задание)

Задание 1

Определить какое равенство точнее.

Задание 2

Округлить сомнительные цифры числа, оставив только верные знаки:

А) в узком смысле (гарантированный результат)

Б) в широком смысле (в форме Крылова)

Задание 3

Отделить корни уравнений:

А) аналитически

Б) аналитически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01

В) графически

Г) графически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01.

Задание 4

Отделить корни уравнения графически и уточнить один из корней методом касательных с точностью 0,001.

Задание 5

Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из корней методом хорд с точностью 0,001.

Задание 6

Отделить корни уравнения аналитически или графически и уточнить все корни комбинированным методом хорд и касательных с точностью 0,001.

Задание 7

Используя метод простых итераций, решить систему нелинейных уравнений с точностью 0,001.

Задание 8

Используя метод Ньютона, решить систему нелинейных уравнений с точностью 0,001.

Задание 9

Вычислить определенный интеграл по формуле трапеций с тремя десятичными знаками после запятой.

Задание 10

Вычислить определенный интеграл по формуле парабол (Симпсона), разделив отрезок интегрирования на 8 частей; оценить погрешность результата, составив таблицу конечных разностей для оценки значения производной нужного порядка.

Задание 11

Методом Эйлера решить дифференциальное уравнение первого порядка, удовлетворяющее начальным условиям $y(x_0)=Y_0$ на отрезке от a до b с шагом 0,1. В расчетах сохранять не менее 4 цифр после запятой.

1. Варианты задания 1 и2

№	Формула	Исходные данные
1	$y=a\cdot b^2-\frac{c}{x}+k$	$a_k=0.9656$ $b_г=2.765$ $c=18.768\pm0.0004$ $x=24.4800\pm0.0006$ $k_г=17.45$
2	$y=\frac{b}{a}-cx+k$	$a_k=0.9656$ $b_г=2.765$ $c=18.768\pm0.0004$ $x=24.480\pm0.0006$ $k_г=17.45$
3	$y=ab^2-\frac{x}{c}-k$	$a_k=0.9656$ $b_г=2.765$ $c=18.768\pm0.0004$ $x=24.480\pm0.0006$ $k_г=17.45$
4	$y=\frac{b}{a}-cx+k$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$
5	$y=a-\frac{c}{b}+\frac{x^2}{k}$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$
6	$y=\frac{a}{b^2}-\frac{c}{x}+k$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$
7	$y=\frac{a}{b}+\frac{x^2}{c}-k$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$
8	$y=\frac{a^2}{b}-x^2c+k$	$a_k=154.5$ $b_г=9659$ $c_k=234$ $x=98.3\pm0.6$ $k_k=29854$
9	$y=ab-\frac{x^2}{c}-k$	$a_k=154.5$ $b_г=9659$ $c_k=234$ $x=98.3\pm0.6$ $k=29854\pm26$
10	$y=a+b+ck$	$a_г=0.145$ $b_г=321$ $c_г=78.2$ $k_г=2.096$
11	$y=a+b+cg$	$a_г=0.301$ $b_г=193.1$ $c_г=11.58$ $g_г=3.76$
12	$y=a-b+cx$	$a_г=398.5$ $b_г=72.28$ $c_г=0.3457$ $x_г=274.452$
13	$y=x_1+x_2+x_3x_2^2$	$x_1=197.6\pm0.2$ $x_2=23.44\pm0.22$ $x_3=201.55$ $\delta x_3=0.0843\%$

14	$y=ab-c+x^2$	$a_г=3.49$ $b_г=8.6$ $c_г=12.48$ $x_г=2.765$
15	$y=ab-cx$	$a_г=25.1$ $b_г=1.743$ $c_г=12.323$ $x_г=7.11$
16	$y=ab-\frac{c}{x}$	$a_г=0.22$ $b_г=16.5$ $c_г=0.74$ $x_г=0.056$
17	$y=abc-x$	$a_г=0.253$ $b_г=654$ $c_г=83.6$ $x_k=896.34$
18	$y=abc-x^2$	$a_k=8.764$ $b_г=19.31$ $c=0.9650\pm0.0002$ $x_г=194$
19	$y=\frac{b^2}{a}+\frac{c}{x}-k$	$a_k=0.9656$ $b_г=2.765$ $c=18.768\pm0.0004$ $x=24.4800\pm0.0006$ $k_г=17.45$
20	$y=ab^2+\frac{x}{c}-k$	$a_k=0.9656$ $b_г=2.765$ $c=18.768\pm0.0004$ $x=24.4800\pm0.0006$ $k_г=17.45$
21	$y=m\frac{a}{k}-\frac{c}{b}+\frac{x^2}{k}$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$ $m=0.8670\pm0.0007$
22	$y=\frac{a^2}{b}-xc+k$	$a_k=154.5$ $b_г=9.659$ $c_k=234$ $x=98.3\pm0.6$ $k_k=29854$
23	$y=a+b^2+c^3k$	$a_г=0.145$ $b_г=321$ $c_г=78.2$ $k_г=2.096$
24	$y=a^3b-\sqrt{c}+x^2$	$a_г=3.49$ $b_г=8.6$ $c_г=12.48$ $x_г=2.765$
25	$y=25a+b+c^2g^3$	$a_г=0.301$ $b_г=193.1$ $c_г=11.58$ $g_г=3.76$
26	$y=\sqrt{x_1}+x_2+\sqrt{x_3}x_2^2$	$x_1=197.6\pm0.2$ $x_2=23.44\pm0.22$ $x_3=201.55$ $\delta x_3=0.0843\%$
27	$y=x_1^2+x_2^3+x_3x_2$	$x_1=1.6\pm0.2$ $x_2=2.44\pm0.22$ $x_3=1.55$ $\delta x_3=0.843\%$
28	$y=x_1x_2^2+\sqrt{x_3}$	$x_1=1.6\pm0.2$ $x_2=2.44\pm0.22$ $x_3=1.55$ $\delta x_3=0.843\%$
29	$y=\frac{a}{k}-\frac{cm}{b}+\frac{x^2}{k}$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$ $m=0.8670\pm0.0007$
30	$y=\frac{a}{k}-\frac{c}{bm}+\frac{x^2}{k}$	$a_k=18955$ $b_г=168$ $c=2995\pm1$ $x_г=498$ $k=1965.0\pm0.6$ $m=0.8670\pm0.0007$

Индивидуальные задания к номерам 3-6

№	f(x)=0	№	f(x)=0
1	$\ln x+0{,}55x=0$	21	$\ln x+0{,}517x=0$
2	$e^{-x}-x^3+0{,}3=0$	22	$\lg x+0{,}26x-0{,}51=0$
3	$1{,}5\ln x-1/x=0$	23	$\sin x+x^3-0{,}3=0$
4	$e^{-x}-x^3-0{,}1=0$	24	$1{,}6\ln x+0{,}6x=0$
5	$\sin x+x^3-1{,}3=0$	25	$e^x+x^3+x^2-3{,}5=0$
6	$\cos x-x^3-0{,}28=0$	26	$e^{-x}-x^3-0{,}13=0$
7	$e^x+x^2+x-3{,}5=0$	27	$x-3\cos^2(1{,}04x)=0$
8	$e^{-x}-(x-2)^2=0$	28	$e^{-x}-2x+0{,}5=0$
9	$e^{-x}+x^2-1{,}5=0$	29	$\cos x-x+0{,}2=0$
10	$e^x+x^2-2{,}5=0$	30	$e^{-x}-3{,}5x+0{,}13=0$
11	$e^x+x^3-2=0$	31	$\sin x-x+0{,}4=0$
12	$e^x+x^3+x^2-3{,}1=0$	32	$\ln x-x/2+2=0$
13	$e^{-x}+x^2+x-2{,}1=0$	33	$2\cdot arctg(x)-3x+1=0$
14	$e^{-x}-x^3-0{,}5=0$	34	$\arcsin(x)-2x+0.5=0$

15	$\cos x - x^3 - 0{,}6 = 0$	35	$e^{-2x} - 3x + 0.01 = 0$
16	$e^x - 3(x-1)^2 = 0$	36	$e^x + x^3 + x^2 + x - 4 = 0$
17	$1{,}2\lg x - 1/x^2 = 0$	37	$\ln x + 0{,}5x + 0.2 = 0$
18	$2e^{-x} - x^2 = 0$	38	$3 \cdot arctg(x/2) - 4x + 2 = 0$
19	$e^{-2x} - x^2 = 0$	39	$\arcsin(x) - x/2 - 0.1 = 0$
20	$\cos x - x^3 - 0{,}2 = 0$	40	$e^{-4x} - 4x + 4 = 0$

Индивидуальные задания к номерам 7-8

1. $\begin{matrix} \sin(x+1) - y = 1{,}2 \\ 2x + \cos y = 2 \end{matrix}$

2. $\begin{matrix} \cos(x-1) + y = 0{,}5 \\ x - \cos y = 3 \end{matrix}$

3. $\begin{matrix} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y-1) + x = 0{,}7 \end{matrix}$

4. $\begin{matrix} \cos x + y = 1{,}5 \\ 2x - \sin(y-0{,}5) = 1 \end{matrix}$

5. $\begin{matrix} \sin(x+0{,}5) - y = 1 \\ \cos(y-2) + x = 0 \end{matrix}$

6. $\begin{matrix} \cos(x+0{,}5) + y = 0{,}8 \\ \sin y - 2x = 1{,}6 \end{matrix}$

7. $\begin{matrix} \sin(x-1) = 1{,}3 - y \\ x - \sin(y+1) = 0{,}8 \end{matrix}$

8. $\begin{matrix} 2y - \cos(x+1) = 0 \\ x + \sin y = -0{,}4 \end{matrix}$

9. $\begin{matrix} \cos(x+0{,}5) - y = 2 \\ \sin y - 2x = 1 \end{matrix}$

10. $\begin{matrix} \sin(x+2) - y = 1{,}5 \\ x + \cos(y-2) = 0{,}5 \end{matrix}$

11. $\begin{matrix} \sin(y+1) - x = 1{,}2 \\ 2y + \cos x = 2 \end{matrix}$

12. $\begin{matrix} \cos(y-1) + x = 0{,}5 \\ y - \cos x = 3 \end{matrix}$

13. $\begin{matrix} \sin y + 2x = 2 \\ \cos(x-1) + y = 0{,}7 \end{matrix}$

14. $\begin{matrix} \cos y + x = 1{,}5 \\ 2y - \cos(x-0{,}5) = 1 \end{matrix}$

15. $\begin{matrix} \sin(y+0{,}5) - x = 1 \\ \cos(x-2) + y = 0 \end{matrix}$

16. $\begin{matrix} \cos(y+0{,}5) + x = 0{,}8 \\ \sin x - 2y = 1{,}6 \end{matrix}$

17. $\begin{matrix} \sin(y-1) + x = 1{,}3 \\ y - \sin(x+1) = 0{,}8 \end{matrix}$

18. $\begin{matrix} 2x - \cos(y+1) = 0 \\ y + \sin x = -0{,}4 \end{matrix}$

19. $\begin{matrix} \cos(y+0{,}5) - x = 2 \\ \sin x - 2y = 1 \end{matrix}$

20. $\begin{matrix} \sin(y+2) - x = 1{,}5 \\ y + \cos(x-2) = 0{,}5 \end{matrix}$

Индивидуальные задания к номерам 9-10

№	Интеграл	№	Интеграл	№	Интеграл
1	$\int_{1,2}^{2} \frac{\lg(x+2)}{x} dx$	11	$\int_{0,18}^{0,98} \frac{\sin x}{x+1} dx$	21	$\int_{1,3}^{2,1} \frac{\sin(x^2-1)}{2\sqrt{x}} dx$
2	$\int_{1,6}^{2,4} (x+1)\sin x dx$	12	$\int_{0,2}^{1,8} \sqrt{x+1}\cos(x^2) dx$	22	$\int_{0,2}^{1,0} (x+1)\cos(x^2) dx$
3	$\int_{0,2}^{1} \frac{tg(x^2)}{x^2+1} dx$	13	$\int_{1,4}^{3} x^2 \lg x dx$	23	$\int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(x^2-0{,}4)}{x+2} dx$

4	$\int_{0,6}^{1,4} \frac{\cos x}{x+1} dx$	14	$\int_{1,4}^{2,2} \frac{\lg(x^2+2)}{x+1} dx$	24	$\int_{0,15}^{0,63} \sqrt{x+1}\lg(x+3)dx$
5	$\int_{0,4}^{1,2} \sqrt{x}\cos(x^2)dx$	15	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos(x^2)}{x+1} dx$	25	$\int_{1,2}^{2,8} \frac{\lg(1+x^2)}{2x-1} dx$
6	$\int_{0,8}^{1,2} \frac{\sin(2x)}{x^2} dx$	16	$\int_{0,8}^{1,6} (x^2+1)\sin(x-0,5)dx$	26	$\int_{0,6}^{0,72} (\sqrt{x}+1)tg2xdx$
7	$\int_{0,8}^{1,6} \frac{\lg(x^2+1)}{x} dx$	17	$\int_{0,6}^{1,4} x^2\cos xdx$	27	$\int_{0,8}^{1,2} \frac{\cos x}{x^2+1} dx$
8	$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos x}{x+2} dx$	18	$\int_{1,2}^{2} \frac{\lg(x^2+3)}{2x} dx$	28	$\int_{1,2}^{2,8} (\frac{x}{2}+1)\sin\frac{x}{2} dx$
9	$\int_{0,4}^{1,2} (2x+0,5)\sin xdx$	19	$\int_{2,5}^{3,3} \frac{\lg(x^2+0,8)}{x-1} dx$	29	$\int_{0,8}^{1,6} \frac{\lg(x^2+1)}{x+1} dx$
10	$\int_{0,4}^{0,8} \frac{tg(x^2+0,5)}{1+2x^2} dx$	20	$\int_{0,5}^{1,3} \frac{tgx}{x+1} dx$	30	$\int_{1,6}^{3,2} \frac{x}{2}\lg(\frac{x^2}{2})dx$

Образец выполнения контрольной работы
по курсу «Вычислительная математика»

Задание 1

Определить какое равенство точнее: $\sqrt{34}=5{,}83 \qquad \frac{9}{17}=0{,}529$

Решение

1. Вычислим каждое арифметическое выражение с большим количеством цифр после запятой

$$a=\sqrt{34}=5{,}83095 \qquad c=\frac{9}{17}=0{,}529411$$

2. Вычислим предельные абсолютные погрешности каждого выражения:
Δa = |5,83095 – 5,83| = 0,00095 Δc = |0,529411 – 0,529| = 0,000411
3. Вычислим предельные относительные погрешности каждого выражения:

δa = $\frac{\Delta a}{|a|}=\frac{0{,}00095}{5{,}83}$ = 0,00016 = 0,016 % δc = $\frac{\Delta c}{|c|}=\frac{0{,}000411}{0{,}529}$ = 0,00078 = 0,078 %

4. Сравним результаты.

Так как δa (0,016 %) < δc (0,078 %), то первое равенство $\sqrt{34}=5{,}83$ более точное, чем второе равенство $\frac{9}{17}=0{,}529$

.

Задание 2

Округлить сомнительные цифры числа, оставив только верные знаки:
А) в узком смысле (гарантированный результат) 72,353 ± 0,026
Б) в широком смысле (в форме Крылова) 2,3544 (δa = 0,2 %)

Решение А)

1. Определяем приближенно верные цифры числа добавлением погрешности
72.353 + 0.026 = 72.379 (те цифры, которые не изменились) – верные 3 цифры:72,3
2. Проверяем по определению верность последней выделенной цифры 3,
Цифра приближённого числа считается *верной*, если абсолютная погрешность числа не превосходит 5 единиц в разряде, следующем за этой цифрой.
Так как погрешность числа 0,026 < 0,05 (после 3 должно следовать 5 сотых), то цифра 3 верная и все цифры до нее тоже верные.
3. Округлим число до верных цифр по правилам округления: 72,353 ≈ 72,4
4. Вычислим погрешность округления Δокр= |72.353 − 72.4| = 0.047
5. Вычислим суммарную погрешность, для этого складываем исходную погрешность и погрешность округления: ΔΣ = 0,026+0,047=0,073
6. Вновь проверяем по определению верность последней цифры округленного числа
Так как погрешность округленного числа ΔΣ =0,073 > 0,05 (после 4 должно следовать 5 сотых),– сомнительная и число следует округлить до двух значащих цифр:
72,353 ≈ 72

7. Повторим проверку для числа 72

Δокр = $|72.353 - 72| = 0.353$

$\Delta\Sigma = 0.026 + 0.353 = 0.379$

Так как погрешность округленного числа $\Delta\Sigma = 0.379 < 0.5$, то цифры 72 верные.

Ответ: Число 72 – верное в узком смысле.

Решение Б)

1. 2,3544 (δa = 0,2 %) Известна относительная погрешность числа. Для округления нужно знать абсолютную погрешность числа.

Вычислим абсолютную погрешность числа: $\Delta a=0{,}02\% \times 2.3544 = 0.002\times 2.3544 = 0.0047$

2. Определяем приближенно верные цифры числа добавлением погрешности

2,3544 + 0.0047 = 2.3591 (те цифры, которые не изменились) – верные 3 цифры: 2,35

2. Проверяем по определению верность последней выделенной цифры 5,

Цифра приближённого числа считается *верной*, если абсолютная погрешность числа не превосходит 5 единиц в разряде, следующем за этой цифрой.

Так как погрешность числа 0,0047 < 0,005 (после 5 должно следовать 5 тысячных), то цифра 5 верная и все цифры до нее тоже верные.

3. Округлим число до верных цифр по правилам округления: 2,3544 ≈ 2,35

4. Вычислим погрешность округления Δокр=| 2,3544-2,35 | = 0,0044

5. Вычислим суммарную погрешность, для этого складываем исходную погрешность и погрешность округления: $\Delta\Sigma$ = 0,0047 + 0,0044=0,0091

6. Вновь проверяем по определению верность последней цифры округленного числа в широком смысле (форма Крылова)

Так как погрешность округленного числа $\Delta\Sigma$ =0,0091 < 0,01, то число 2,35 имеет все верные цифры в широком смысле.

Задание 3

Отделить корни уравнений:

А) аналитически $5^x - 6x - 3 = 0$

Б) аналитически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01 $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0$

В) графически $2\cdot\cos\left(x+\frac{\pi}{6}\right)+x^2 = 3\cdot x - 2$

Г) графически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01. $\log_{0.5}(x+1) = \frac{1}{x^2}$

Решение А)

Отделить аналитически корни уравнения: $5^x - 6x - 3 = 0$

1. Найдем выражение для производной от функции f(x) = $5^x - 6x - 3$

f '(x)= $5^x\cdot\ln(5) - 6$

2. Приравняем производную к нулю и решим полученное уравнение

$5^x\cdot\ln(5) - 6 = 0$ или $5^x = \frac{6}{\ln(5)} = \frac{6}{1.6094} = 3.728$

Прологарифмируем последнее выражение и найдем x

$x\cdot\ln(5) = \ln(3.728)$ откуда $x = \frac{\ln(3.728)}{\ln(5)} = 0.8176$

3. Таким образом, точка x=0,8176 разделила ось x на две части, определим знаки на границах этих частей:

Значение x	– ∞	0,8176 ≈ 1	+ ∞
Знак f(x)	+	–	+

4. Так как функция f(x) меняет знак дважды, то уравнение f(x) = 0 имеет два корня на отрезках (– ∞; 1] и [1; + ∞).

5. Отрезки имеют неопределенные границы (∞). Требуется сузить границы отрезка. Для этого рассчитаем значения функции в других точках этих отрезков:

Значение x	-2	-1	0	1	2
Знак f(x)	≈ +9	≈ +3	-2	-4	10

Функция f(x) меняет знак на отрезках [-1; 0] и [1; 2].

Ответ: уравнение $5^x - 6x - 3 = 0$ имеет два корня на отрезках [-1; 0] и [1; 2].

Решение Б)

Отделить корни уравнения $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0$ аналитически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01

1. Найдем выражение для производной от функции $f(x) = x^4-x^3-2x^2+3x-3$:
   $f'(x) = 4x^3-3x^2-4x+3$
2. Приравняем производную к нулю и решим полученное уравнение

$4x^3–3x^2–4x+3 = 0$ или $(4x^3–4x) –3x^2+3 = 0$ или $4x (x^2–1) –3(x^2–1) = 0$ или
$(4x–3) (x^2–1) = 0$
Откуда: $x_1 = –1$; $x_2 = 1$; $x_3 = ¾ = 0{,}75$;
3. Определим знаки функции f(x) на границах всех частей числовой оси X:

Значение x	– ∞	-1	0,75	1	+ ∞
Знак f(x)	+	–6	–1,98	–2	+

4. Так как функция f(x) меняет знак дважды, то уравнение f(x) = 0 имеет два корня на отрезках (– ∞; -1] и [1; + ∞)
5. Так как отрезки имеют неопределенные границы (∞), то требуется сузить границы отрезков. Для этого рассчитаем значения функции в других точках этих отрезков:

Значение x	-2	-1	1	2
Знак f(x)	+7	–6	–2	+3

6. Функция f(x) меняет знак на отрезках [-2; -1] и [1; 2].

Ответ: уравнение $x^4–x^3–2x^2+3x–3=0$ имеет два корня на отрезках [-2; -1] и [1; 2].

7. Уточним корень уравнения на отрезке [1; 2] методом половинного деления с точностью до 0,01 Для этого продолжим анализ знаков функции деля каждый отрезок имеющий корень пополам:
обозначим концы отрезка [a; b] Середина первого отрезка c=1,5. Функция в середине равна -1,3125. Функция меняет знак на половине [1,5; 2]. Далее будем делить уже этот отрезок пополам. Точность вычисления корня определяется в методе половинного деления половиной ширины отрезка деления. На первом шаге точность равна
(b-a)/2 = (2-1)/2=0,5. Деление отрезка следует продолжать до тех пор пока точность вычисления корня и модуль функции в середине отрезка не станут меньше требуемой точности 0,01. Результаты сведены в таблицу:

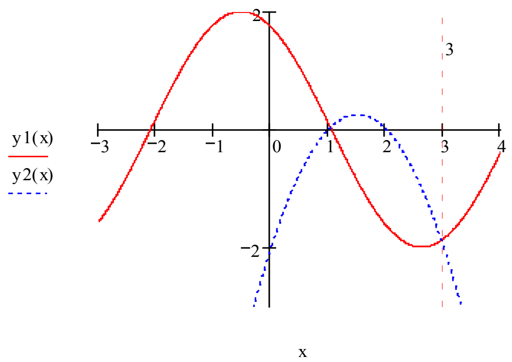
Значение a	f(a)	середина отрезка c	F(c)	Значение b	f(b)	точность (b-a)/2	Выбираем отрезок
1	-2	1,5	-1,3125	2	3	0,5	1,5; 2
1,5	-1,3125	1,75	0,1445	2	3	0,25	1,5; 1,75
1,5	-1,3125	1,625	-0,724	1,75	0,1445	0,125	1,625; 1,75
1,625	-0,724	1,6875	-0,3291	1,75	0,1445	0,0625	1,6875; 1,75
1,6875	-0,3291	1,7188	-0,1022	1,75	0,1445	0,03125	1,7188; 1,75
1,7188	-0,1022	1,7344	0,0185	1,75	0,1445	0,015625	1,7188; 1,7344
1,7188	-0,1022	1,7266	-0,0425	1,7344	0,0185	0,007813	1,7266; 1,7344
1,7266	-0,0425	1,7305	-0,0122	1,7344	0,0185	0,0039	1,7305; 1,7344
1,7305	-0,0122	1,7325	0,0035	1,7344	0,0185	0,00195	
		Корень	< 0.01			< 0.01	

Ответ: уравнение $x^4–x^3–2x^2+3x–3=0$ на отрезке [1; 2] имеет корень равный 1,7325 ±0,01.

Решение В)

Отделить корни уравнения $2 \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 = 3 \cdot x - 2$ графически

1. Преобразуем исходное уравнение к виду $2 \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 = -x^2 + 3 \cdot x - 2$
2. Обозначим через $y1 = 2 \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right)$, а через $y2 = -x^2 + 3 \cdot x - 2$.
3. Построим графики этих функций



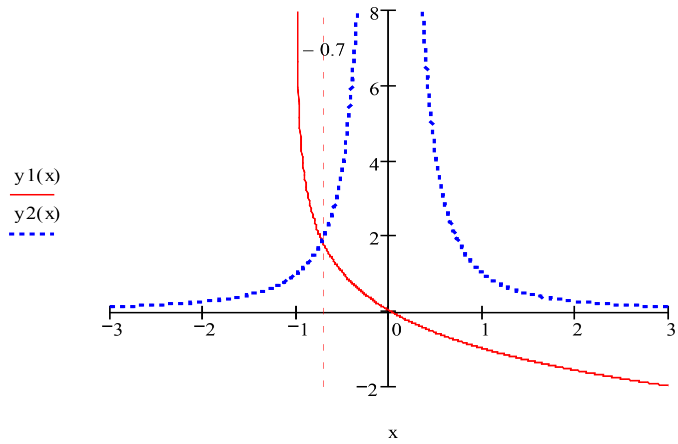
Определим точки пересечения графиков. Графики пересекаются в двух точках: при
$x \approx 1$ и $x \approx 3$

Ответ: уравнение $2 \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 = 3 \cdot x - 2$ имеет два корня $x \approx 1$ и $x \approx 3$.

Решение Г)

Отделить корни уравнения $\log_{0.5}(x+1) = \frac{1}{x^2}$ графически и уточнить один из корней методом половинного деления с точностью до 0,01.

1. Обозначим через $y1 = \log_{0.5}(x+1) = \frac{\ln(x+1)}{\ln(0.5)}$, а через $y2 = \frac{1}{x^2}$.



2. Построим графики этих функций
3. Определим точки пересечения графиков. Графики пересекаются в одной точке: при $x \approx -0,7$. Следовательно, уравнение имеет один корень $\approx -0,7$
4. Уточним корень уравнения на отрезке [- 0,8; - 0,6] методом половинного деления с точностью до 0,01 Для этого продолжим анализ знаков функции деля каждый отрезок имеющий корень пополам: обозначим концы отрезка [a; b] Середина первого отрезка c=- 0,7. Функция f(-0.8) = 0,7594; f(-0.6) = -1.4558 в середине равна f(-0.7) = - 0,3039. Функция меняет знак на половине [-0.8; -0.7]. Далее будем делить уже этот отрезок пополам. Точность вычисления корня определяется в методе половинного деления половиной ширины отрезка деления. На первом шаге точность равна (b-a)/2 = (-0.6-(-0.8))/2=0,1. Деление отрезка следует продолжать до тех пор, пока точность вычисления корня и модуль функции в середине отрезка не станут меньше требуемой точности 0,01. Результаты сведены в таблицу:

Значение a	f(a)	середина отрезка c	f(c)	Значение b	f(b)	точность (b-a)/2	Выбираем отрезок
-0.8	0,7594	-0.7	- 0,3039	-0.6	-1.4558	0,1	-0.8; -0.7
-0.8	0,7594	-0,75	0,2222	-0.7	- 0,3039	0,05	-0,75; -0,7
-0,75	0,2222	-0.725	-0,04	-0.7	- 0,3039	0,025	-0,75; -0,725
-0,75	0,2222	-0.7375	0.0911	-0.725	-0,04	0,0125	-0.7375; -0,725
-0.7375	0.0911	-0.7313	0,0261	-0.725	-0,04	0,00625	-0.7313; -0.725
-0.7313	0,0261	-0,7281	-0,0075	-0.725	-0,04	0,003125	1,7188; 1,7344
		Корень	< 0.01			< 0.01	

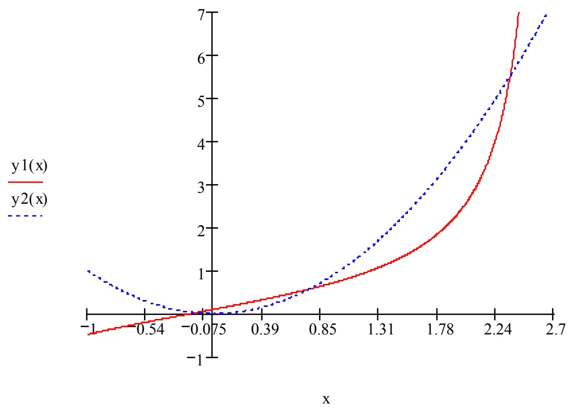
Ответ: уравнение имеет один корень равный -0,7281 ±0,01

Задание 4

Отделить корни уравнения $tg(0,55x+0,1)=x^2$ графически и уточнить один из корней методом касательных с точностью 0,001.

Решение

1. Обозначим через $y1 = tg(0,55x+0,1)$, а через $y2 = x^2$.
2. Построим графики этих функций



3. Определим точки пересечения графиков. Графики пересекаются в трех точках: при $x \approx -0,1$; $x \approx 0,85$ и $x \approx 2,5$
4. Будем уточнять корень $x \approx 0,85$. Этот корень лежит на отрезке от 0,4 до 1.
5. Проверим применимость итерационных методов уточнения корня к выбранному отрезку [0,4; 1] Перепишем уравнение в виде: $tg(0,55x+0,1)-x^2=0$ и обозначим функцию $f(x)=tg(0,55x+0,1)-x^2$
   a. Рассчитаем значения функции на концах отрезка f(0.4)= 0,1714 и f(1)=-0,2398, знаки у значений функции разные, следовательно, на этом отрезке существует корень уравнения (при вычислении тангенса угол выражается в радианах, т.е.x=0,4 рад.);
   b. Рассчитаем значения первой производной от функции на концах отрезка:

$$f'(x)=0,55+0,55tg^2(0,55x+0,1)-2x$$

f' (0,4) = -0,1896 f' (1) = -1,1321 Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) монотонна

c. Рассчитаем значения второй производной от функции на концах отрезка:

$$f''(x) = 1{,}1 \cdot tg(0{,}55x + 0{,}1) \cdot (0{,}55 + 0{,}55 \cdot tg^2(0{,}55x + 0{,}1)) - 2$$

f'' (0,4) = -1,7775 f'' (1) = -1,2743 Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) не имеет точек перегиба.

Все три условия применимости итерационных методов выполняются, –корень на отрезке [0,4; 1] единственный и его можно уточнять методом касательных.

6. Определим начальное приближение к корню: функция и вторая производная имеют одинаковые знаки на конце b=1 (т.к. f(1)=-0,2398 и f'' (1) = -1,2743), то x_0 = 1.
7. Вычисления будем проводить по формуле метода касательных $x_{n+1} = x_n - \dfrac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, где при x_0 = 1 f(1)=-0,2398 и f' (1) = -1,1321. Тогда $x_1 = 1 - \dfrac{-0.2398}{-1.1321} = 0{,}7882$
8. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	x_n	tg(0,55x+0,1)	$f(x_n)$	$f'(x_n)$	$\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$
0	1	0.7602	-0.2398	-1.1321	0.2128
1	0.7882	0.5906	-0.0306	-0.8345	0.0367
2	0.7515	0.5637	-0.0010	-0.7782	0.0013
3	0.7502	0.5628	-0.0000013	-0.7762	0.0000017

Вычисления следует закончить когда функция $f(x_n)$ и разность $\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$ станут меньше требуемой точности 0,001.

Ответ: уравнение $tg(0{,}55x + 0{,}1) = x^2$ имеет корень x=0,7502±0,001

Задание 5

Отделить корни уравнения $x^3 – 0{,}2x^2 + 0{,}5x + 1{,}5 = 0$ аналитически и уточнить один из корней методом хорд с точностью 0,001.

Решение

1. Найдем выражение для производной от функции $f(x) = x^3 – 0{,}2x^2 + 0{,}5x + 1{,}5$:
   $f'(x) = 3x^2 – 0{,}4x + 0{,}5$
2. Приравняем производную к нулю и решим полученное уравнение

$3x^2 – 0{,}4x + 0{,}5 = 0$ или $D = 0{,}16 – 6 < 0$.

Откуда: функция f(x) монотонна и не имеет минимумов и максимумов.

3. Определим знаки функции f(x) на границах и в отдельных точках числовой оси X:

Значение x	– ∞	-1	0	1	+ ∞
Знак f(x)	–	– 0,2	1,5	2,8	+

4. Так как функция f(x)меняет знак один раз (f(–1) = -0,2; f(0)=1,5), то уравнение f(x) = 0 имеет один корень на отрезке [–1; 0].
5. Проверим применимость итерационных методов уточнения корня к выбранному отрезку [–1; 0] :
   a. Рассчитаем значения функции на концах отрезка f(–1)= –0,2 и f(0)=1,5; знаки у значений функции разные, следовательно, на этом отрезке существует корень уравнения;
   b. Рассчитаем значения первой производной от функции на концах отрезка:
      $f'(x) = 3x^2 – 0{,}4x + 0{,}5$
      f' (-1) = 3,9 f' (0) = 0,5 Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) монотонна
   c. Рассчитаем значения второй производной от функции на концах отрезка:
      $f''(x) = 6x – 0{,}4$
      f'' (-1) = -6,4 f'' (0) = -0,4 Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) не имеет точек перегиба.
      Все три условия применимости итерационных методов выполняются, –корень на отрезке [–1; 0] единственный и его можно уточнять методом хорд.
6. Определим начальное приближение к корню: функция и вторая производная имеют разные знаки на конце b=0 (т.к. f(0)=1,5 и f'' (0) = -0,4), то x_0 = 0.
7. Противоположный конец отрезка будет неподвижным C = –1.
8. Вычисления будем проводить по формуле метода хорд: $x_{n+1} = \dfrac{f(C) \cdot x_n - f(x_n) \cdot C}{f(C) - f(x_n)}$

   При n=0: x_0 = 0 $f(x_0)$= f(0)=1,5 C = –1 f(C)= f(–1)= –0,2.

   Тогда $x_1 = \dfrac{-0.2 \cdot 0 - 1.5 \cdot (-1)}{-0.2 - 1.5} = \dfrac{1.5}{-1.7} = -0.8824$
9. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	x_n	$f(x_n)$	f(C)	$\lvert x_{n+1} - x_n \rvert$
0	0	1,5	–0,2	0,8824

1	–0,8824	0.2162	–0,2	0.0611
2	–0.9435	0.0105	–0,2	0.0028
3	–0.9463	0.0005	–0,2	0.0001
4	–0,9464	0	-0,2	

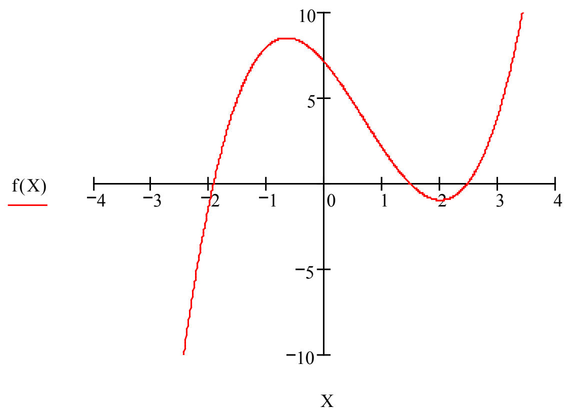
Вычисления следует закончить, когда функция $f(x_n)$ и разность $|x_{n+1} - x_n|$ станут меньше требуемой точности 0,001.
Ответ: уравнение $x^3 - 0{,}2x^2 + 0{,}5x + 1{,}5 = 0$ имеет корень x= – 0,9464 ±0,001

Задание 6

Отделить корни уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$ аналитически или графически и уточнить все корни комбинированным методом хорд и касательных с точностью 0,001.

Решение

1. Отделим корни графически. Для этого построим график функции $f(x) = x^3 - 2x^2 - 4x + 7$



2. Кривая три раза пересекает ось X, следовательно, уравнение имеет три корня на отрезках: [-2; -1], [1; 2] и [2; 3].
3. Уточним корень на отрезке [-2; -1].
4. Проверим применимость итерационных методов уточнения корня к выбранному отрезку [–2; –1] :
   a. Рассчитаем значения функции на концах отрезка f(–2)= –1 и f(–1) =8; знаки у значений функции разные, следовательно, на этом отрезке существует корень уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$;
   b. Рассчитаем значения первой производной от функции на концах отрезка:
   $f'(x) = 3x^2 - 4x - 4$
   $f'(-2) = 16$ $f'(-1) = 3$ Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) монотонна
   c. Рассчитаем значения второй производной от функции на концах отрезка:
   $f''(x) = 6x - 4$
   $f''(-2) = -16$ $f''(-1) = -10$ Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) не имеет точек перегиба.
   Все три условия применимости итерационных методов выполняются, –корень на отрезке [–2; – 1] единственный и его можно уточнять комбинированным методом хорд и касательных.
5. Определим начальное приближение к корню по методу касательных: функция и вторая производная имеют одинаковые знаки на конце a=-2 (т.к. f(-2)= -1 и $f''(-2) = -16$), то $k_0 = -2$, а второй конец будем приближать методом хорд $z_0 = -1$.
6. Вычисления будем проводить по формулам: метода касательных: $k_{n+1} = k_n - \dfrac{f(k_n)}{f'(k_n)}$

   и метода хорд: $z_{n+1} = \dfrac{f(k_n)\cdot z_n - f(z_n)\cdot k_n}{f(k_n) - f(z_n)}$ За корень по комбинированному методу хорд и касательных выбирается середина отрезка при каждом приближении

   $$x_n = \frac{k_n + z_n}{2}$$
7. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	k_n	$f(k_n)$	$f'(k_n)$	z_n	$f(z_n)$	x_n	$f(x_n)$	$\lvert k_n - z_n \rvert/2$
0	-2	-1	16	-1	8	-1,5	5,125	0.5
1	-1,9375	-0,031	15,0117	-1,8889	0,6804	-1,9132	0,3293	0,0243
2	-1,9354	0	14,9795	-1,9354	0,0008	-1,9354	0,0004	0,0000

Вычисления следует закончить, когда функция $f(x_n)$ и разность $|k_n - z_n|/2$ станут меньше требуемой точности 0,001. Первый корень уравнения равен -1,9354 ± 0,001.

8. Теперь уточним корень на отрезке [1; 2].
9. Проверим применимость итерационных методов уточнения корня к выбранному отрезку [1; 2] :
   a. Рассчитаем значения функции на концах отрезка f(1)= 2 и f(2) = -1; знаки у значений функции разные, следовательно, на этом отрезке существует корень уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$;

b. Рассчитаем значения первой производной от функции на концах отрезка:

$f'(x) = 3x^2 - 4x - 4$

$f'(1) = -5$ $f'(2) = 0$ Производная на конце b = 2 равна нулю. Отрезок надо сузить с конца b = 2. Сузим отрезок до точки b = 1,9. Проверим в точке b = 1,9 значения функции и первой производной от функции: f(1,9)= -0,961 $f'(1,9) = -0,7$ Производные на концах отрезка [1; 1,9] имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) монотонна.

c. Рассчитаем значения второй производной от функции на концах отрезка:

$f''(x) = 6x - 4$

$f''(1) = 2$ $f''(1,9) = 7,4$ Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) не имеет точек перегиба.

Все три условия применимости итерационных методов выполняются, –корень на отрезке [1; 1,9] единственный и его можно уточнять комбинированным методом хорд и касательных.

10. Определим начальное приближение к корню по методу касательных: функция и вторая производная имеют одинаковые знаки на конце a = 1 (т.к. f(1)= 2 и $f''(1) = 2$), то $k_0 = 1$, а второй конец будем приближать методом хорд $z_0 = 1,9$.

11. Вычисления будем проводить по формулам: метода касательных: $k_{n+1} = k_n - \frac{f(k_n)}{f'(k_n)}$

и метода хорд: $z_{n+1} = \frac{f(k_n)\cdot z_n - f(z_n)\cdot k_n}{f(k_n) - f(z_n)}$ За корень по комбинированному методу хорд и касательных выбирается середина отрезка при каждом приближении

$$x_n = \frac{k_n + z_n}{2}$$

12. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	k_n	$f(k_n)$	$f'(k_n)$	z_n	$f(z_n)$	x_n	$f(x_n)$	$\lvert k_n - z_n \rvert/2$
0	1	2	-5	1,9	-0,961	1,45	0,0436	0,45
1	1,4	0,224	-3,72	1,6079	-0,4453	1,504	-0,1378	0,104
2	1,4602	0,0082	-3,4442	1,4696	-0,0238	1,4649	-0,0079	0,0047
3	1,4626	0	-3,4328	1,4626	0	1,4626	0	0

Вычисления следует закончить, когда функция $f(x_n)$ и разность $\lvert k_n - z_n \rvert/2$ станут меньше требуемой точности 0,001. Второй корень равен 1,4626 ± 0,001.

13. Теперь уточним корень на отрезке [2; 3].
14. Проверим применимость итерационных методов уточнения корня к выбранному отрезку [2; 3] :

a. Рассчитаем значения функции на концах отрезка f(2) = -1 и f(3) = 4; знаки у значений функции разные, следовательно, на этом отрезке существует корень уравнения $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$;

b. Рассчитаем значения первой производной от функции на концах отрезка:

$f'(x) = 3x^2 - 4x - 4$

$f'(2) = 0$ $f'(3) = 11$ Производная на конце a = 2 равна нулю. Отрезок надо сузить с конца a = 2. Сузим отрезок до точки a = 2,1. Проверим в точке a = 2,1 значения функции и первой производной от функции: f(2,1)= -0,959 $f'(2,1) = 0,83$ Производные на концах отрезка [2,1; 3] имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) монотонна.

c. Рассчитаем значения второй производной от функции на концах отрезка:

$f''(x) = 6x - 4$

$f''(2,1) = 8,2$ $f''(3) = 14$ Производные на концах отрезка имеют одинаковые знаки, следовательно, на отрезке функция f(x) не имеет точек перегиба.

Все три условия применимости итерационных методов выполняются, –корень на отрезке [2,1; 3] единственный и его можно уточнять комбинированным методом хорд и касательных.

15. Определим начальное приближение к корню по методу касательных: функция и вторая производная имеют одинаковые знаки на конце b = 3 (т.к. f(3) = 4 и $f''(3) = 14$), то $k_0 = 3$, а второй конец будем приближать методом хорд $z_0 = 2,1$.

16. Вычисления будем проводить по формулам: метода касательных: $k_{n+1} = k_n - \frac{f(k_n)}{f'(k_n)}$

и метода хорд: $z_{n+1} = \frac{f(k_n)\cdot z_n - f(z_n)\cdot k_n}{f(k_n) - f(z_n)}$ За корень по комбинированному методу хорд и касательных выбирается середина отрезка при каждом приближении

$$x_n = \frac{k_n + z_n}{2}$$

17. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	k_n	$f(k_n)$	$f'(k_n)$	z_n	$f(z_n)$	x_n	$f(x_n)$	$\lvert k_n - z_n \rvert/2$

0	3	4	11	2,1	-0,959	2,55	0,3764	0,45
1	2,6364	0,8775	6,3058	2,274	-0,679	2,4552	-0,0768	0,1812
2	2,4972	0,1117	4,7192	2,4321	-0,1725	2,4647	-0,0361	0,0325
3	2,4735	0,0031	4,4608	2,4716	-0,0055	2,4726	-0,0012	0,001
4	2,4728	0	4,4534	2,4728	0	2,4728	0	0

Вычисления следует закончить, когда функция $f(x_n)$ и разность $|k_n - z_n|/2$ станут меньше требуемой точности 0,001. Третий корень равен 2,4728 ± 0,001.

Ответ: уравнение $x^3 - 2x^2 - 4x + 7 = 0$ имеет три корня: -1,9354 ± 0,001; 1,4626 ± 0,001; 2,4728 ± 0,001

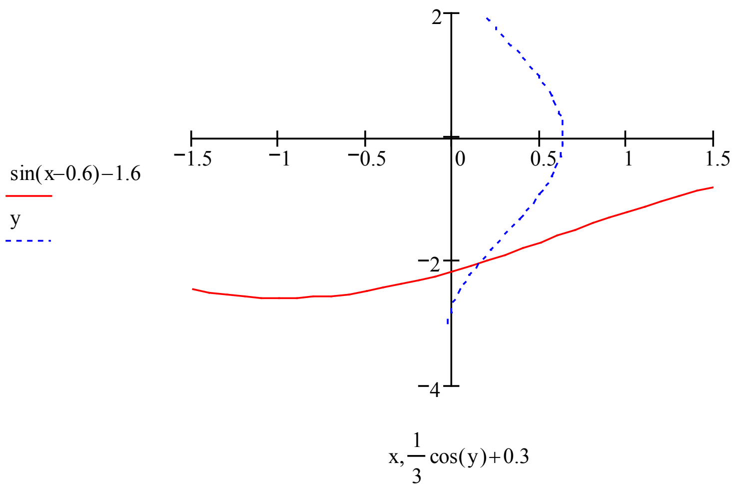
Задание 7

Используя метод простых итераций, решить систему нелинейных уравнений с точностью 0,001.

$$\begin{cases} \sin(x-0{,}6) - y = 1{,}6 \\ 3x - \cos(y) = 0{,}9 \end{cases}$$

Решение

1. Выразим из первого уравнения величину y: y = sin(x-0,6)-1,6 , а из второго уравнения величину x: x = 1/3 cos y +0,3 и построим графики этих функций в координатах x0y



2. Графики пересекаются в точке x ≈ 0,2 и y ≈ -2. Примем эти значения за начальное приближение.
3. Для выполнения расчетов построим итерационные уравнения. Для этого выразим из каждого исходного уравнения одну разную переменную. Пусть из первого уравнения выразим величину y: y = sin(x-0,6) - 1,6 = z2(x,y) , а из второго уравнения величину x: x = 1/3 cos (y) +0,3 = z1(x,y)
4. Убедимся, что построенные итерационные уравнения обладают сходимостью и позволят вычислить корни системы уравнений с заданной точностью. Вычислим значения производных от итерационных функций z1 = x = 1/3 cos y +0,3 и z2 = y = sin(x-0,6)-1,6 в точке принятой за начальное приближение:
$$\frac{\partial z1}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial z1}{\partial y} = -\frac{1}{3}\sin y = 0{,}3031; \quad \frac{\partial z2}{\partial x} = \cos(x-0.6) = 0{,}9211; \quad \frac{\partial z2}{\partial y} = 0$$
Чтобы итерационные уравнения обладали сходимостью, необходимо чтобы:
$$\left|\frac{\partial z1}{\partial x}\right| + \left|\frac{\partial z2}{\partial x}\right| = 0 + 0{,}9211 \le 1; \quad \left|\frac{\partial z1}{\partial y}\right| + \left|\frac{\partial z2}{\partial y}\right| = 0{,}3031 + 0 \le 1;$$
Так как оба условия меньше единицы, то итерационные уравнения обладают сходимостью и можно воспользоваться ими для вычисления корней.
5. Подставим начальные приближения в итерационные формулы:
x_1 = 1/3 cos (-2) + 0.3 = 0.1613
y_1 = sin(0,2-0,6)-1,6 = -1,9894
6. Полученные значения x и y вновь подставим в итерационные формулы. Вычисления продолжим до тех пор, пока разности между приближениями не станут меньше 0,001.
7. Результаты вычислений представим в виде таблицы:

n	x_n	y_n	f1(x_n, y_n)	f2(x_n, y_n)	$\|x_{n+1} - x_n\|$	$\|y_{n+1} - y_n\|$
0	0.2000	-2.0000	0.0106	0.1161	0.0387	0.0106
1	0.1613	-1.9894	-0.0354	-0.0096	0.0032	0.0354
2	0.1645	-2.0249	0.0029	0.0320	0.0107	0.0029
3	0.1538	-2.0219	-0.0097	-0.0026	0.0009	0.0097
4	0.1547	-2.0315	0.0008	0.0087	0.0029	0.0008
5	0.1518	-2.0307	-0.0026	-0.0007	0.0002	0.0026
6	0.1520	-2.0333	0.0002	0.0002	0.0007	0.0002
7	0.1513	-2.0331	-0.0007	-0.0002		

Ответ: заданная система нелинейных уравнений имеет решение в точке X=0,15 ± 0,01 и y = -2,03 ± 0,01.

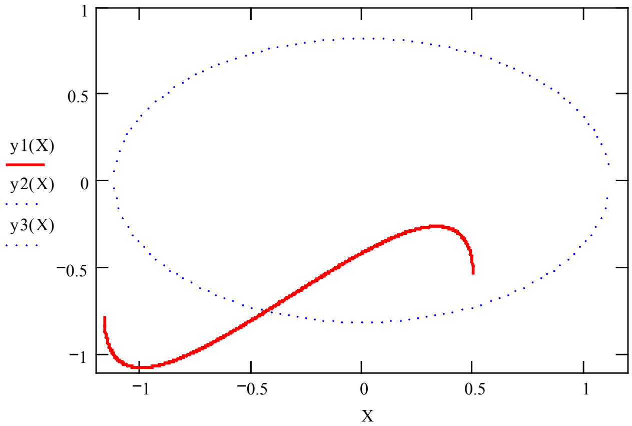
Задание 8

Используя метод Ньютона, решить систему нелинейных уравнений с точностью 0,001.

$$\begin{cases} \sin(2x-y)-1{,}2x=0{,}4 \\ 0{,}8x^2+1{,}5y^2=1 \end{cases}$$

Решение

1. Отделим корни графически. Для этого выразим из каждого уравнения величину y:
   y1(x) = 2x –arcsin(0,4+1,2x)
   y2(x) = $\pm\sqrt{\dfrac{1-0{,}8x^2}{1{,}5}}$ | и построим графики этих функций



2. Система уравнений имеет два решения: графики пересекаются в двух точках:
   (x ≈ -0,4; y ≈ -0,75) и (x ≈ 0,5; y ≈ -0,75)
3. Будем уточнять второе решение системы. Примем за начальное приближение значения x ≈ 0,5; y ≈ -0,75.
4. Для уточнения корней методом Ньютона приведем систему уравнений к виду:
   $$\begin{cases} f1(x,y)=\sin(2x-y)-1{,}2x-0{,}4 \\ f2(x,y)=0{,}8x^2+1{,}5y^2-1 \end{cases}$$
5. Для уточнения корней методом Ньютона построим матрицу частых производных от исходных функций f1и f2 по каждой из неизвестных x и y:
   $$\frac{\partial f1}{\partial x}=2\cos(2x-y)-1{,}2 \qquad \frac{\partial f1}{\partial y}=-\cos(2x-y)$$
   $$\frac{\partial f2}{\partial x}=1{,}6x \qquad \frac{\partial f2}{\partial y}=3y$$
6. Тогда матрица Якоби примет вид
   $$J=\begin{bmatrix} \frac{\partial f1}{\partial x} & \frac{\partial f1}{\partial y} \\ \frac{\partial f2}{\partial x} & \frac{\partial f2}{\partial y} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 2\cos(2x-y)-1{,}2 & -\cos(2x-y) \\ 1{,}6x & 3y \end{bmatrix}$$
7. Формулы Ньютона для системы двух уравнений имеют вид
   $x_{n+1} = x_n + hx$ $\qquad$ $y_{n+1} = y_n + hy$
   где n – номер итерации, при n=0 $x_0 \approx 0{,}5$; $y_0 \approx -0{,}75$.
   hx – погрешность вычисления значения x: $hx=\dfrac{\Delta x}{\Delta}$
   hy – погрешность вычисления значения y: $hy=\dfrac{\Delta y}{\Delta}$
   Δ – определитель матрицы Якоби J: для нашей матрицы Якоби
   $$\Delta := (2\cdot\cos(2\cdot x-y)-1.2)\cdot 3\cdot y+\cos(2\cdot x-y)\cdot 1.6\cdot x=\frac{\partial f1}{\partial x}\cdot\frac{\partial f2}{\partial y}-\frac{\partial f2}{\partial x}\cdot\frac{\partial f1}{\partial y}$$
   Δx – алгебраическое дополнение по переменной x в матрице Якоби:
   $$\Delta x := \cos(2\cdot x-y)\cdot f2(x,y)-3\cdot y\cdot f1(x,y)$$
   Δy – алгебраическое дополнение по переменной y в матрице Якоби:
   $$\Delta y := f1(x,y)\cdot 1.6\cdot x-f2(x,y)\cdot(2\cdot\cos(2\cdot x-y)-1.2)$$
8. Начальные значения подставим в итерационные формулы и полечим первое приближение к решению системы уравнений. Полученные значения x и y вновь подставим в итерационные формулы. Вычисления продолжим до тех пор, пока разности между приближениями не станут меньше 0,001.
9. Результаты вычислений представим в виде таблицы

n	x_n	y_n	f1(x,y)	f2(x,y)	$\frac{\partial f1}{\partial x}$	$\frac{\partial f1}{\partial y}$	$\frac{\partial f2}{\partial x}$	$\frac{\partial f2}{\partial y}$	Δ	Δx	Δy	hx	hy

0	0,5	-0,75	-0,016	0,0437	-1,5565	0,1782	0,80	-2,25	3,3595	-0,438	0,0553	-0,013	0,0165
1	0,487	-0,7335	0,0063	-0,0032	-1,4726	0,1363	0,7792	-2,2005	3,1342	0,0142	0,0001	0,0045	0
2	0,4915	-0,7335	-0,0004	0,0003	-1,4904	0,1452	0,7864	-2,2005	3,1654	-0,0009	0,0001	-0,0003	0
3	0,4912	-0,7335	0,0001	0,0001									

Ответ: система уравнений имеет решение в точке x = 0,4912±0,0003 и y = -0,7335±0,0001.

Задание 9

Вычислить определенный интеграл $\int_{0,7}^{1,3}\frac{dx}{\sqrt{2x^2+0,3}}$ по формуле трапеций с тремя десятичными знаками после запятой.

Решение

1. Определим количество отрезков n, на которые надо разбить интервал интегрирования от 0,7 до 1,3, чтобы достичь заданной точности вычисления интеграла 0,0005. Погрешность вычисления интеграла методом трапеций: $R=\frac{(b-a)^3}{12n^2}M2<0,0005$.

   где a, b – нижний и верхний пределы интегрирования, для примера a=0,7 и b =1,3;
   n –количество отрезков разбиения интервала интегрирования от a до b; M2 – максимальное по модулю значение второй производной от подынтегральной функции на отрезке от a до b. Отсюда найдем величину : $n^2 \geq \frac{(b-a)^3}{12\cdot 0,0005}M2$

2. Подынтегральная функция: $f(x)=\frac{1}{\sqrt{2x^2+0,3}}$

   Первая производная подынтегральной функции: $f'(x)=\frac{-2x}{\sqrt{(2x^2+0,3)^3}}$

   Вторая производная подынтегральной функции:

$$f''(x)=\frac{-2(2x^2+0,3)^{1,5}+2x(4x)\cdot 3/2\cdot\sqrt{2x^2+0,3}}{\sqrt{(2x^2+0,3)^3}}=\frac{8x^2-0,6}{\sqrt{(2x^2+0,3)^5}}$$

3. Рассчитаем значения второй производной в 5 произвольных точках отрезка интегрирования:

x	0,7	0,9	1	1,1	1,3
f''(x)	1,792	1,151	0,923	0,744	0,497

4. Выбираем максимальное значение второй производной M2 = 1,792
5. Рассчитаем величину *n:* $n^2 \geq \frac{(1,3-0,7)^3}{12\cdot 0,0005}1,792=64,512$, тогда $n \geq 8,04$. Примем $n = 10$.
6. Рассчитаем ширину отрезка h деления интервала интегрирования (эту величину называют шагом интегрирования)

$$h=\frac{b-a}{n}=\frac{1,3-0,7}{10}=0,06$$

7. Составим таблицу значений подынтегральной функции при изменении x на отрезке от a до b с шагом h = 0,06 (значения x вычисляем по формуле $x_k = 0,7+k\cdot 0,06$):

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
x	0,7	0,76	0,82	0,88	0,94	1	1,06	1,12	1,18	1,24	1,3	∑
f(x)	0,8839	0,8290	0,7797	0,7355	0,6955	0,6594	0,6266	0,5967	0,5694	0,5443	0,5213	
$f(x_0)+f(x_{10})$	0,8839										0,5213	1,4051
$f(x_k)$		0,8290	0,7797	0,7355	0,6955	0,6594	0,6266	0,5967	0,5694	0,5443		6,0360

8. Вычисление интеграла проводим по формуле трапеций: $P=h\left(\frac{f(x_0)+f(x_{10})}{2}+\sum_{k=1}^{9}f(x_k)\right)=$

$$0,06\left[\frac{1,4051}{2}+6,0360\right]=0,4043$$

   Ответ: Интеграл равен 0,404 ± 0,0005.

Задание 10

Вычислить определенный интеграл $\int_{1,2}^{1,6}\frac{\sin(2x-2,1)}{x^2+1}dx$ по формуле парабол (Симпсона), разделив отрезок интегрирования на 8 частей; оценить погрешность результата, составив таблицу конечных разностей для оценки значения производной нужного порядка.

Решение

1. По заданию $n = 8$. Разделим интервал интегрирования на 8 отрезков. Рассчитаем ширину каждого отрезка (и шаг интегрирования) h = (1,6 – 1,2)/8 = 0,05
2. Составим таблицу значений подынтегральной функции при изменении x на отрезке от a = 1,2 до b = 1,6 с шагом h = 0,05 (значения x вычисляем по формуле $x_k = 1,2+k\cdot 0,05$):

k	x	f(x)	$f(x_0)$; $f(x_8)$	Для нечетных k	Для четных k
0	1,2	0,1211	0,1211		
1	1,25	0,1520		0,1520	
2	1,3	0,1782			0,1782

3	1,35	0,2001		0,2001	
4	1,4	0,2176			0,2176
5	1,45	0,2312		0,2312	
6	1,5	0,2410			0,2410
7	1,55	0,2473		0,2473	
8	1,6	0,2503	0,2503		
		Суммы	0,3714	0,8306	0,6368

3. Вычисление интеграла проводим по формуле парабол: $P = \frac{h}{3}\left(f(x_0) + 4\sum_{k=1}^{7} f(x_k) + 2\sum_{k=2}^{6} f(x_k) + f(x_8) \right) = \frac{0,05}{3}$

(0,3714+4·0,8306+2·0,6368) = 0,0828

4. Для оценки точности вычисления интеграла составим таблицу конечных разностей функции до разностей до четвертого порядка включительно:

k	f(x)	Δ f(x)	Δ^2 f(x)	Δ^3 f(x)	Δ^4 f(x)
0	0,1211	0,0309	-0,0047	0,0004	-0,0005
1	0,1520	0,0262	-0,0043	-0,0001	0,0006
2	0,1782	0,0219	-0,0044	0,0005	-0,0004
3	0,2001	0,0175	-0,0039	0,0001	0,0002
4	0,2176	0,0136	-0,0038	0,0003	-0,0001
5	0,2312	0,0098	-0,0035	0,0002	
6	0,2410	0,0063	-0,0033		
7	0,2473	0,0030			
8	0,2503				

Максимальное по модулю значение разности 4-го порядка равно 0,0006

5. Погрешность вычисления интеграла по формуле парабол определяется формулой

$$Rn = \frac{(b-a)M4}{180} = \frac{(1,6-1,2)\cdot 0,0006}{180} = 0,00000133$$

Ответ: Интеграл равен 0,0828 ± 0,00000133.

Задание 11

Методом Эйлера решить дифференциальное уравнение первого порядка $y' = x + \sin\frac{y}{2,25}$, удовлетворяющее начальным условиям $y(x_0)=Y_0 = 2,2$ на отрезке от a = 1,4 до b = 2,4 с шагом 0,1. В расчетах сохранять не менее 4 цифр после запятой.

Решение

1. Решение дифференциального уравнения первого порядка методом Эйлера выполняется по формулам:
   $x_k = 1,4 + k\cdot 0,10$ $y_{k+1} = y_k + h\cdot f(x_k, y_k)$
   где k – номер точки, для которой вычисляются значения аргумента x и функции y(x);
   h – шаг интегрирования, h = 0,1 по условию;
   x_k – значение аргумента в k –ой точке отрезка от a = 1,4 до b = 2,4;
   y_k – значение функции y(x) в k –ой точке отрезка от a = 1,4 до b = 2,44
   $f(x_k, y_k)$ – значение производной первого порядка в k –ой точке.
2. Определим количество отрезков n, на которые надо разбить интервал интегрирования от от a = 1,4 до b = 2,4 :

$$n = \frac{b-a}{h} = \frac{2,4-1,4}{0,1} = 10$$

3. Выполним расчет таблицы значений x_k $y_k = f(x_k, y_k)$

k	x_k	y_k	$f(x_k, y_k)$
0	1,4	2,2	2,2293
1	1,5	2,4229	2,3805
2	1,6	2,6610	2,5256
3	1,7	2,9135	2,6622
4	1,8	3,1798	2,7876
5	1,9	3,4585	2,8994
6	2	3,7485	2,9955
7	2,1	4,0480	3,0740
8	2,2	4,3554	3,1341
9	2,3	4,6688	3,1755
10	2,4	4,9864	

Ответом является таблица значений функции y_k.

Задания к текущему контролю успеваемости

Все тестовые материалы содержатся на сайте института http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=878

Тема 2 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным (Т2а,б)

Тематическая структура

1. Основные понятия
2. Методы отделения корней
3. Основные понятия итерационных методов уточнения корней
4. Метод простых итераций
5. Метод касательных (Ньютона)
6. Метод хорд
7. Метод половинного деления
8. Модификация Ньютона-Эйлера
9. Метод секущих
10. Комбинированный метод хорд и касательных
11. Метод Вегстейна

Содержание тестовых материалов

<u>1. Основные понятия</u>

1. Задание {{ 1 }} Т2 № 1

Нелинейным уравнением называется зависимость вида (где функции f(x), f_1(x), f_2(x) нелинейные относительно переменной x, переменная x независимая переменная):

☑ f(x) = 0,

☐ предел произведения: $S = \lim_{n\to\infty} \prod_{i=1}^{n} f(x_i) \cdot \Delta x_i$

☐ f(x) > 0,

☐ $f_1(x) < f_2(x)$,

☑ $f_1(x) = f_2(x)$,

☐ f(x) = 10,

2. Задание {{ 2 }} Т2 № 1

Какие ниже приведенные выражения можно назвать «Нелинейным уравнением»?

☐ f(x) > 0,

☐ $f_1(x) < f_2(x)$,

☑ $f_1(x) = f_2(x)$,

☐ x = 10.

3. Задание {{ 3 }} Т2 № 1

Какие ниже приведенные выражения можно назвать «Нелинейным уравнением»?

☐ x-3 = (2x+1),

☑ $\mathrm{Sin}(x^2) = x^3$-0.2,

☑ x^2 = 100,

☐ 5x = 8,

☐ x = 10.

4. Задание {{ 4 }} Т2 № 1

Корнем нелинейного уравнения называется

☑ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого исходное уравнение обращается в тождество,

☑ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого уравнение f(x) = 0 обращается в тождество,

☑ такое значение независимой переменной x, при котором каждая из функций $f_1(x) = f_2(x)$ имеет одинаковое значение,

☐такое значение независимой переменной x, при котором одна из функций $f_1(x) = f_2(x)$ обращается в 0,

☐ такое значение независимой переменной x, при котором каждая из функций $f_1(x) = f_2(x)$ обращается в 0,

☐ такое значение независимой переменной x, при подстановке которого уравнение f(x) = 0 примет заданное значение,

5. Задание {{ 5 }} Т2 № 1

Задача определения корней нелинейного уравнения может быть решена в:

☑ 2 этапа,

☐ 3 этапа,

☐ 1 этап,

6. Задание {{ 6 }} Т2 № 1

Решить нелинейное уравнение, значит,…

☐ найти действительные значения корней в области существования функции,

☐ найти такие значения, при которых функция имеет определенную точность вычисления,

☑ найти действительные значения корней в заданной области или в области определения функции,

7. Задание {{ 7 }} Т2 № 1

Задача определения корней нелинейного уравнения может содержать следующие этапы:

☑ Отделение корней,

☑определение таких участков (отрезков) изменения независимой переменной x, в пределах которых существует единственный корень заданного уравнения.

☐ определение таких участков (отрезков) изменения функции, в пределах которых существует определенное значение функции,

☐ определение таких участков, на которых x = 0,

☑ Уточнение корней.

8. Задание {{ 8 }} Т2 № 1,2

Отделить корни – значит:

☑ определить такие отрезки изменения независимой переменной x, в пределах которых существует единственный корень заданного уравнения,

☐ вычислить значения корня на выделенном ранее отрезке с заданной точностью,

- ☐ Уточнить корни до заданной точности,
- ☑ выделить отрезки изменения независимой переменной, для которых в одной из точек каждого такого отрезка функция равна нулю.
- ☐ определить такое значение независимой переменной x, при подстановке которого уравнение f(x) = 0 обращается в тождество,

9. Задание {{ 9 }} Т2 № 1,2

Определение таких отрезков изменения независимой переменной, в пределах которых существует единственный действительный корень заданного нелинейного уравнения, называют:

- ☐ определением корней,
- ☑ отделением корней,
- ☐ вычислением значений корней,
- ☐ уточнением корней

10. Задание {{ 10 }} Т2 № 1,3

Уточнить корень – значит:

- ☐ определить корни нелинейного уравнения,
- ☐ вычислить значение корня на выделенном ранее отрезке,
- ☑ вычислить такое значение корня на выделенном ранее отрезке, при котором функция будет иметь значение меньше заданной погрешности,
- ☑ вычислить значение корня на выделенном ранее отрезке с заданной точностью,

11. Задание {{ 11 }} Т2 № 1,3

Процесс вычисления значения корня на выделенном ранее отрезке с заданной точностью называют:

- ☐ определением корня нелинейного уравнения,
- ☐ вычислением значение функции на выделенном ранее отрезке,
- ☑ уточнением корня нелинейного уравнения
- ☐ отделением корня нелинейного уравнения

2. Методы отделения корней.

12. Задание {{ 3 }} Т2 № 2

Сколько методов отделения корней нелинейного уравнения вы знаете:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☑ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

13. Задание {{ 4 }} Т2 № 2

Существуют следующие методы отделения корней нелинейного уравнения:

- ☐ точечный,
- ☑ графический,
- ☑ аналитический,
- ☐ графо-поэтический,
- ☑ численный.

14. Задание {{ 5 }} Т2 № 2

Что из ниже перечисленного можно отнести к методам отделения корней нелинейного уравнения?

- ☑ численный метод,
- ☑ графический метод,
- ☐ точечный метод,
- ☐ эпистолярный жанр,
- ☐ метод касательных.

15. Задание {{ 6}} Т2 № 2

Какие методы нельзя считать методами отделения корней нелинейного уравнения:

- ☑ точечный метод,
- ☐ графический метод,
- ☐ аналитический метод,
- ☑ метод хорд,
- ☐ численный метод,
- ☑ метод половинного деления.

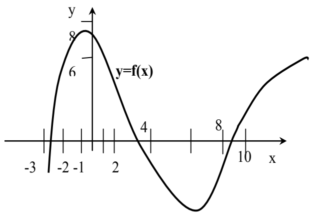
16. Задание {{ 7 }} Т2 № 2

Чтобы графически отделить корни нелинейного уравнения f(x) = 0 необходимо:

- ☐ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию y=f(x) и найти отрезки, в пределах которых эта функция пересекает ось y,
- ☐ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию y=f(x) и найти точки, в которых эта функция пересекает ось y,
- ☑ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию y=f(x) и найти отрезки, в пределах которых эта функция пересекает ось x,
- ☑ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию y=f(x) и найти отрезки, в пределах которых эта функция равна 0,
- ☐ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию y=f(x) и найти точки, в которых эта функция равна заданной величине.

17. Задание {{ 8 }} Т2 № 2

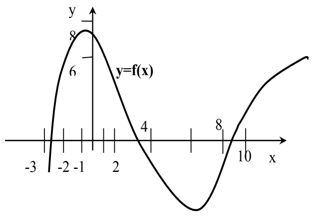
Сколько корней имеет нелинейное уравнение f(x) = 0, график которого приведен на рисунке?



☐ 1
☐ 2
☑ 3
☐ 4
☐ 5

18. Задание {{ 9 }} Т2 № 2

На каких отрезках существуют корни нелинейного уравнения f(x) = 0, график которого приведен на рисунке?



☐ [-2;-1] [8;10],
☑ [-3;-2] [2;4] [8;10],
☐ [-4;4] [8;10],
☐ [6;8].

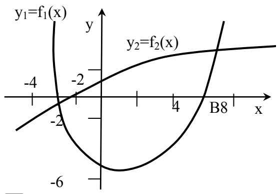
19. Задание {{ 10 }} Т2 № 2

Чтобы графически отделить корни нелинейного уравнения $f_1(x)=f_2(x)$ необходимо:

☐ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию $y=f_1(x)$ и найти отрезки, в пределах которых эта функция пересекает ось y,
☐ в декартовой системе координат x0y построить заданную функцию $y=f_2(x)$ и найти точки, в которых эта функция пересекает ось x,
☑ в декартовой системе координат x0y построить обе функции $y_1=f_1(x)$ и $y_2=f_2(x)$ и определить отрезки x-ой координаты точек пересечения этих функций
☐ в декартовой системе координат x0y построить обе заданные функции $y_1=f_1(x)$ и $y_2=f_2(x)$ и найти отрезки, в пределах которых эти функции равна 0,

20. Задание {{ 11 }} Т2 № 2

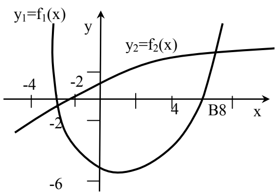
Сколько корней имеет нелинейное уравнение $f_1(x)=f_2(x)$, график которого приведен на рисунке?



☐ 1
☑ 2
☐ 4
☐ 3

21. Задание {{ 12 }} Т2 № 2

На каких отрезках существуют корни нелинейного уравнения $f_1(x)=f_2(x)$, график которого приведен на рисунке?



☐ [-4;-2] [-2;0]
☑ [-4;-2] [4;8]
☐ [-6;-2] [0;2]

22. Задание {{ 13 }} Т2 № 2

Какие характеристики можно отнести к достоинствам графического метода отделения корней нелинейного уравнения?:

☐ возможность использования только для простых функций, поведение которых известно,
☑ простота,
☑ наглядность,
☐ широта охвата диапазона исследования,
☐ возможность выделения всех действительных корней уравнения

23. Задание {{ 14 }} Т2 № 2

Можно ли отнести к достоинствам графического метода отделения корней нелинейного уравнения характеристики?:

☐ возможность использования только для простых функций, поведение которых известно,
☑ простота,
☑ наглядность,

24. Задание {{ 15 }} Т2 № 2

Какие характеристики следует считать недостатками графического метода отделения корней нелинейного уравнения?

☐ наглядность
☑ возможность использования только для простых функций, поведение которых известно,
☐ простота.

25. Задание {{ 16 }} Т2 № 2

Можно ли графическим методом отделить все действительные корни нелинейного уравнения?:

☑ нет, не всегда,
☐ можно, всегда.

26. Задание {{ 17 }} Т2 № 2

Можно ли считать недостатком графического метода отделения корней нелинейного уравнения возможность использования этого метода только для простых функций, поведение которых известно?

☑ да, можно,
☐ нет, в этом его достоинство.

27. Задание {{ 18 }} Т2 № 2

Что из ниже приведенного относится к алгоритму отделения корней нелинейного уравнения аналитическим способом?

☐ определяются точки пересечения функции с осью абсцисс,
☑ определяются значения функции на концах каждого из выделенных отрезков,
☑ определяется область допустимых значений аргумента,
☑ область допустимых значений аргумента разбивается на отрезки, в пределах которых функция монотонна,
☐ определяются точки пересечения функции с осью ординат,
☐ определяются окрестности точек пересечения функции с осью абсцисс.

28. Задание {{19 }} Т2 № 2

Нужно ли при отделении корней нелинейного уравнения аналитическим способом определять область допустимых значений аргумента?

☑ нужно, всегда,
☐ только, если функция очень сложная,
☐ нет, не нужно.

29. Задание {{20 }} Т2 № 2

Нужно ли при отделении корней нелинейного уравнения аналитическим способом разбивать область допустимых значений аргумента на отрезки, в пределах которых функция монотонна?

☑ нужно, всегда,
☐ только, если функция очень сложная,
☐ нет, не нужно.

30. Задание {{21 }} Т2 № 2

Нужно ли при отделении корней нелинейного уравнения аналитическим способом определять точки пересечения функции с осью абсцисс ?

☐ нужно, всегда,
☐ только, если функция очень сложная,
☑ нет, не нужно.

31. Задание {{22 }} Т2 № 2

Если функция $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ непрерывна и на концах этого отрезка имеет разные знаки, то на данном отрезке уравнение $f(x) = 0$ имеет:

☑ нечетное число корней,
☐ четное число корней только, если функция очень сложная,
☐ четное число корней,
☐ функция не имеет корней.

32. Задание {{23 }} Т2 № 2

Если функция $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ непрерывна, а знаки функции на концах отрезка одинаковы, то на данном отрезке уравнение $f(x) = 0$ имеет:

☐ нечетное число корней,
☑ четное число корней или функция не имеет корней,
☐ четное число корней только, если функция очень сложная,
☐ функция не имеет корней.

33. Задание {{24 }} Т2 № 2

Если для непрерывной функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ выполняется условие $f(a)\cdot f(b) < 0$, то на данном отрезке уравнение $f(x) = 0$ имеет:

☑ нечетное число корней,
☐ четное число корней только, если функция очень сложная,
☐ четное число корней,
☐ функция не имеет корней.

34. Задание {{25 }} Т2 № 2

Если для непрерывной функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ выполняется условие $f(a)\cdot f(b) > 0$, то на данном отрезке уравнение $f(x) = 0$ имеет:

☐ нечетное число корней,
☐ четное число корней только, если функция очень сложная,
☑ четное число корней,
☑ функция не имеет корней.

35. Задание {{26 }} Т2 № 2

Если на рассматриваемом отрезке функция монотонна, не имеет точек перегиба, а на концах этого отрезка знаки функции разные, то функция имеет на данном отрезке:

☐ нечетное число корней
☐ четное число корней
☑ единственный корень
☐ не имеет корней

☐ имеет 2 корня

36. Задание {{27 }} Т2 № 2

Если на рассматриваемом отрезке функция монотонна, не имеет точек перегиба, а на концах этого отрезка знаки функции одинаковы, то функция на данном отрезке имеет:

☐ нечетное число корней
☐ четное число корней
☐ единственный корень
☑ не имеет корней
☐ имеет 2 корня

37. Задание {{28 }} Т2 № 2

$\frac{d}{da}f(a)\cdot\frac{d}{db}f(b)>0$ – это условие … функции на отрезке [a; b]

☐ наличия нечетного числа корней
☐ наличия четного числа корней
☑ монотонности функции
☐ наличия точек перегиба функции

38. Задание {{29 }} Т2 № 2

Условие монотонности функции на отрезке [a; b] математически можно записать в виде:

☐ $\frac{d^2}{da^2}f(a)\cdot\frac{d^2}{db^2}f(b)>0$
☑ $\frac{d}{da}f(a)\cdot\frac{d}{db}f(b)>0$
☐ $\frac{d}{da}f(a)\cdot\frac{d}{db}f(b)<0$
☐ f(a)·f(b) > 0

39. Задание {{30 }} Т2 № 2

Условие того, что функция не имеет точек перегиба на отрезке [a;b] имеет вид:

☑ $\frac{d^2}{da^2}f(a)\cdot\frac{d^2}{db^2}f(b)>0$
☐ $\frac{d}{da}f(a)\cdot\frac{d}{db}f(b)>0$
☐ $\frac{d}{da}f(a)\cdot\frac{d}{db}f(b)<0$
☐ f(a)·f(b) > 0

40. Задание {{31 }} Т2 № 2

$\frac{d^2}{da^2}f(a)\cdot\frac{d^2}{db^2}f(b)>0$ – это условие … функции на отрезке [a; b]

☐ наличия нечетного числа корней
☐ наличия четного числа корней
☐ монотонности функции
☑ наличия точек перегиба функции

41. Задание {{32 }} Т2 № 2

Если значения функции f(x)=x2-5x+1 в точках: f(0)=1 > 0;
f(2.5)= –6.25 < 0; f(5)=1 > 0, то уравнение f(x) = 0 при изменении x от 0 до 5:

☐ не имеет корней
☐ имеет один корень
☑ имеет 2 корня
☐ имеет 3 корня

42. Задание {{33 }} Т2 № 2

Если на отрезке [0;2.5]: выполняются условия
f(0)f(2.5)<0 f1(0)f1(2.5)>0 f2(0)f2(2.5)>0, то на этом отрезке уравнение f(x) = 0 :

☐ не имеет корней
☑ имеет один корень
☐ имеет 2 корня
☐ имеет 3 корня

43. Задание {{34 }} Т2 № 2

Если на отрезке [0;2.5]: выполняется условия
f(0)f(2.5)<0 – нечётное число корней на отрезке [0;2.5] и функция монотонна и не имеет перегибов на отрезке [0;2.5], то на этом отрезке уравнение f(x) = 0 :

☐ не имеет корней
☑ имеет один корень
☐ имеет 2 корня
☐ имеет 3 корня

44. Задание {{35 }} Т2 № 2

Для численного отделения корней уравнения f(x) = 0 выполняется:

☐ аналитическое решение заданного уравнения,
☐ графическое построение функции f(x),
☑ табуляция функции (построение таблицы) f(x) в области изменения аргумента x сначала с крупным шагом, затем с более мелким шагом,
☐ анализ производных функции f(x) в области изменения аргумента x.

45. Задание {{36 }} Т2 № 2

Что из ниже приведенного можно отнести к достоинствам графического метода отделения корней нелинейных уравнений:
- ☐ позволяет выделить все действительные корни заданного уравнения,
- ☐ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид, т.е. уравнение, полученное из первой производной, может быть решено аналитически,
- ☑ простота метода
- ☐ можно пропустить корни при табуляции функций.

46. Задание {{37 }} Т2 № 2

Что из ниже приведенного можно отнести к достоинствам аналитического метода отделения корней нелинейных уравнений:
- ☑ позволяет выделить все действительные корни заданного уравнения,
- ☐ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид, т.е. уравнение, полученное из первой производной, может быть решено аналитически,
- ☐ простота метода
- ☐ можно пропустить корни при табуляции функций.

47. Задание {{38 }} Т2 № 2

Что из ниже приведенного можно отнести к недостаткам графического метода отделения корней нелинейных уравнений:
- ☐ позволяет выделить все действительные корни заданного уравнения,
- ☐ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид, т.е. уравнение, полученное из первой производной, может быть решено аналитически,
- ☐ простота метода
- ☑ можно пропустить корни при табуляции функций.

48. Задание {{39 }} Т2 № 2

Что из ниже приведенного можно отнести к недостаткам аналитического метода отделения корней нелинейных уравнений:
- ☐ позволяет выделить все действительные корни заданного уравнения,
- ☑ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид, т.е. уравнение, полученное из первой производной, может быть решено аналитически,
- ☐ простота метода
- ☐ можно пропустить корни при табуляции функций.

49. Задание {{40 }} Т2 № 2

Сколько корней имеет уравнение f(x) = 0 на отрезке [-100;100], если таблица значений функции f(x) имеет вид:

x	-100	-10	-1	0	1	10	100
y	+	+	+	+	-	+	+

- ☐ не имеет корней
- ☐ имеет один корень
- ☑ имеет 2 корня
- ☐ имеет 3 корня

50. Задание {{41 }} Т2 № 2

Таблица значений функции f(x) на отрезке [-100;100] имеет вид:

x	-100	-10	-1	0	1	10	100
y	+	+	+	+	-	+	+

корни уравнения f(x) = 0 находятся на отрезках:
- ☐ [0;10]
- ☐ [-1; 0]
- ☑ [0;1]
- ☑ [1;10]
- ☑ [-1;1]
- ☐ [-1;10]
- ☐ [-10;10]

3. Основные понятия итерационных методов уточнения корней

51. Задание {{1}} Т2 № 3

Итерацией называется:
- ☑ шаг, в результате которого получается приближенное значение корня,
- ☐ отдельный вычисленный шаг для определения значения исходной функции,
- ☐ вычисление точности определения корня.

52. Задание {{2 }} Т2 № 3

Итерационным называется:
- ☐ процесс вычисления значений исходной функции в определенных точках,
- ☑ процесс последовательных вычислений, выполняемых по одному и тому же алгоритму,
- ☐ процесс вычисления значений исходной функции в заданных точках,

53. Задание {{3 }} Т2 № 3

Различают итерационные процессы:
- ☐ последовательный,
- ☑ расходящийся,
- ☑ сходящийся,
- ☐ итерационный,
- ☐ приближенный.

54. Задание {{4 }} Т2 № 3

Итерационный процесс, при котором в результате последовательности шагов мы приближаемся к одному значению, называется:
- ☐ последовательным,
- ☐ расходящимся,
- ☑ сходящимся,
- ☐ итерационным.

55. Задание {{5 }} Т2 № 3

Итерационный процесс, при котором в результате последовательности шагов, полученные последовательно значения аргумента x сильно отличаются друг от друга, называется:

- ☐ последовательным,
- ☑ расходящимся,
- ☐ сходящимся,
- ☐ приближенным.

56. Задание {{6 }} Т2 № 3

Итерационный процесс называется сходящимся:

- ☐ когда в результате последовательности шагов значение исходной функции сравняется со значением аргумента,
- ☑ когда в результате последовательности шагов мы приближаемся к одному значению аргумента,
- ☐ когда последовательно вычисленные значения аргумента x сильно отличаются друг от друга.

57. Задание {{7 }} Т2 № 3

Итерационный процесс называется расходящимся:

- ☐ когда в результате последовательности шагов значение исходной функции сравняется со значением аргумента,
- ☐ когда в результате последовательности шагов мы приближаемся к одному значению аргумента,
- ☑ когда последовательно вычисленные значения аргумента x сильно отличаются друг от друга,

58. Задание {{8 }} Т2 № 3

Итерационный процесс бывает:

- ☐ последовательный
- ☑ монотонным
- ☑ колебательным
- ☐ итерационный
- ☐ приближенный

59. Задание {{9 }} Т2 № 3

Если последовательно вычисленные значения аргумента x изменяются в одном направлении, то такой итерационный процесс называется:

- ☐ последовательный
- ☑ монотонным
- ☐ колебательным
- ☐ итерационный
- ☐ приближенный

60. Задание {{10 }} Т2 № 3

Если последовательно вычисленные значения аргумента x приближаются или удаляются с разных сторон от истинной величины, то такой итерационный процесс называется:

- ☐ последовательный
- ☐ монотонным
- ☑ колебательным
- ☐ итерационный
- ☐ приближенный

61. Задание {{11 }} Т2 № 3

Итерационный процесс называется монотонным, если:

- ☑ последовательное удаление осуществляется в одну сторону,
- ☑ если последовательно вычисленные значения аргумента x изменяются в одном направлении,
- ☐ если приближение происходит с разных сторон от истинной величины,
- ☐ если удаление происходит с разных сторон от истинной величины.

62. Задание {{12 }} Т2 № 3

Итерационный процесс называется колебательным, если:

- ☐ последовательное удаление осуществляется в одну сторону,
- ☐ если последовательно вычисленные значения аргумента x изменяются в одном направлении,
- ☑ если приближение происходит с разных сторон от истинной величины,
- ☑ если удаление происходит с разных сторон от истинной величины,
- ☐ если приближение к корню происходит с одной стороны.

63. Задание {{13 }} Т2 № 3

Любой итерационный процесс выполняется с помощью:

- ☐ последующих значений переменной x,
- ☐ средних значений переменной x
- ☑ итерационной формулы,
- ☐ итерационной таблицы,
- ☐ приближенного значения функции.

64. Задание {{14 }} Т2 № 3

Математически итерационная формула для вычисления корня нелинейного уравнения имеет вид (где i- номер итерации; φ_i- нелинейная функция величины x):

- ☐ $x_i=\varphi(x_{i+1})$,
- ☐ $x_i=\varphi(x_0)$,
- ☐ $x_0=\varphi(x_i)$,
- ☑ $x_{i+1}=\varphi(x_i)$

65. Задание {{15 }} Т2 № 3

Зависимость вида $x_{i+1}=\varphi(x_i)$, где i- номер итерации; φ_i- нелинейная функция величины x, называется:

- ☐ отделением корня,
- ☑ итерационной формулой,
- ☐ уточнением корня,
- ☐ итерационным процессом.

66. Задание {{16 }} Т2 № 3

Итерационный процесс происходит до тех пор, пока:

- ☐ не выполнятся условия тождественности функций,

☑ не достигается заданная точность,
☐ итерационная функция $\varphi(x_i)$ не станет равной 0,
☐ не закончится итерационный процесс.

67. Задание {{17 }} Т2 № 3

Итерационный процесс происходит до тех пор, пока:

☐ не выполнится условие $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☐ не выполнятся условия $|x_{i+1}-x_i|\leq\varepsilon_x$ и $\varphi(x_{i+1}) \leq\varepsilon_y$,
☑ не достигается заданная точность,
☑ не выполнятся условия $|x_{i+1}-x_i|\leq\varepsilon_x$ и $|f(x_{i+1})|\leq\varepsilon_y$
☐ итерационная функция $\varphi(x_i) \neq 0$.

68. Задание {{18 }} Т2 № 3

Зависимости $|x_{i+1}-x_i|\leq\varepsilon_x$ $|f(x_{i+1})|\leq\varepsilon_y$, где x_{i+1} и x_i два соседних приближения к корню, определяют условия:

☑ окончания итерационного процесса,
☑ достижения заданной точности,
☐ продолжения итерационного процесса,
☐ продолжения вычислений.

69. Задание {{19 }} Т2 № 3

Итерационный процесс происходит до тех пор, пока не выполнятся условия (где x_{i+1} и x_i два соседних приближения к корню):

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☐ $\varphi(x_{i+1}) \leq\varepsilon_y$,
☑ $|x_{i+1}-x_i|\leq\varepsilon_x$,
☑ $|f(x_{i+1})|\leq\varepsilon_y$
☐ $|x_{i+1}-x_i|\geq\varepsilon_x$
☐ $\varphi(x_{i+1}) \neq 0$.

70. Задание {{20 }} Т2 № 3

Для выполнения итерационного процесса по уточнению корня нелинейного уравнения должны быть заданы:

☑ начальное приближение к корню,
☐ значение исходной функции на концах отрезка,
☑ итерационная функция,
☑ условия окончания итерационного процесса
☐ исходная функция

4. Метод простых итераций

71. Задание {{1 }} Т2 № 4

По методу простых итераций итерационная формула получается:

☐ путем добавления величины x к исходной функции x = f(x),
☐ если разделить исходное уравнение на 2 части,
☑ из заданного уравнения, если выразить из него одно из значений аргумента x,
☑ если добавить величину x к исходной функции, предварительно помноженной на постоянную величину,
☐ если исходное уравнение умножить на постоянную величину,

72. Задание {{2 }} Т2 № 4

Какие ниже приведенные выражения можно считать итерационными формулами для вычислений корня нелинейного уравнения методом простых итераций:

☐ $x^2 \cdot x=\ln(x)$,
☑ $x = \sqrt{\ln(x)/x}$,
☑ $x=\ln(x)/x^2$
☐ $\ln(x)=x^3$,
☐ $x^2+\ln(x) = 0$.

73. Задание {{3 }} Т2 № 4

Какие ниже приведенные выражения можно считать итерационными формулами для вычислений корня нелинейного уравнения $x^3 \cdot - \ln(x) = 0$ методом простых итераций:

☐ $x^3 \cdot= \ln(x)$,
☑ $x = \sqrt{\ln(x)/x}$,
☑ $x=\ln(x)/x^2$,
☐ $\ln(x)=x^3$,
☐ $x = x^3-\ln(x)$.

74. Задание {{4 }} Т2 № 4

Можно ли выражение $x^3 \cdot= \ln(x)$ считать итерационной формулой для вычислений корня нелинейного уравнения $x^3 \cdot - \ln(x) = 0$ методом простых итераций:

☐ да, можно,
☑ нет, нельзя,
☐ можно для отрезка от 0,1 до 0,5,
☐ можно для отрезка от 1 до 1,5.

75. Задание {{5 }} Т2 № 4

Можно ли выражение $x = \frac{\ln(x)+1.7}{x^2}$; считать итерационной формулой для вычислений корня нелинейного уравнения $x^3 \cdot - \ln(x) = 1,7$ методом простых итераций:

☑ да, можно,
☐ нет, нельзя,
☑ только для отрезка от 0,1 до 0,5,
☐ можно для отрезка от 1 до 1,5.

76. Задание {{6 }} Т2 № 4

Можно ли выражение $x = \sqrt[3]{\ln(x)+1.7}$ считать итерационной формулой для вычислений корня нелинейного уравнения $x^3 - \ln(x) = 1,7$ методом простых итераций:

- ☑ да, можно,
- ☐ нет, нельзя,
- ☑ можно для отрезка от 1 до 1,5,
- ☐ только для отрезка от 0,1 до 0,5.

77. Задание {{7 }} Т2 № 4

Чтобы итерационный процесс уточнения корня нелинейного уравнения был сходящимся, необходимо и достаточно, чтобы:

- ☐ последовательное удаление значений аргумента x нелинейного уравнения осуществлялось в одну сторону,
- ☐ в результате последовательности шагов значение исходной функции нелинейного уравнения сравнялось со значением аргумента,
- ☑ модуль производной от итерационной функции на отрезке отделения корня нелинейного уравнения был меньше единицы,
- ☑ модуль производной от итерационной функции на отрезке отделения корня нелинейного уравнения лежал в диапазоне от 0 до 1.

78. Задание {{8 }} Т2 № 4

Чтобы итерационный процесс уточнения корня нелинейного уравнения был сходящимся, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие:

- ☐ $\varphi(x_{i+1}) \le \varepsilon_y$,
- ☐ $|x_{i+1}-x_i| \le \varepsilon x$,
- ☐ $|f(x_{i+1})| \le \varepsilon y$,
- ☑ $0<|d\varphi(x)/dx| \le 1$,
- ☐ $\varphi(x_{i+1}) \ne 0$.

79. Задание {{9 }} Т2 № 4

Если модуль производной от итерационной функции на отрезке отделения корня нелинейного уравнения будет меньше единицы, то при вычислении корня итерационный процесс будет:

- ☑ сходящимся,
- ☐ расходящимся,
- ☐ монотонным,
- ☐ колебательным.

80. Задание {{10 }} Т2 № 4

Если модуль производной от итерационной функции на отрезке отделения корня нелинейного уравнения будет лежать в диапазоне от 0 до 1, то при вычислении корня итерационный процесс будет:

- ☐ монотонным,
- ☐ расходящимся,
- ☑ сходящимся,
- ☐ колебательным.

80. Задание {{10 }} Т2 № 4

Если на отрезке отделения корня нелинейного уравнения будет выполняться условие $0<|d\varphi(x)/dx| \le 1$ (где $\varphi(x)$ – итерационная функция), то при вычислении корня итерационный процесс будет:

- ☐ монотонным,
- ☐ расходящимся,
- ☑ сходящимся,
- ☐ колебательным,
- ☐ приближенным.

81. Задание {{11 }} Т2 № 4

Если на отрезке отделения корня нелинейного уравнения модуль от итерационной функции изменяется в диапазоне от 0,12 до 0,73, то при вычислении корня итерационный процесс будет:

- ☐ монотонным,
- ☐ расходящимся,
- ☑ сходящимся,
- ☐ колебательным,
- ☐ приближенным.

82. Задание {{12 }} Т2 № 4

Какая из функций даст сходящийся итерационный процесс при решении нелинейного уравнения?

1. $|\varphi_1'(1)|=2,4$ $\varphi_1'(2) = 1$,
2. $\varphi_2'(1) = 0,47$ $\varphi_2'(2) =0,14$,
3. $\varphi_3'(1) = 0,47$ $\varphi_3'(2) =4,14$

- ☐ 1,2,
- ☐ 3,
- ☑ 2,
- ☐ 2,3,
- ☐ 1

83. Задание {{13 }} Т2 № 4

Какая из функций даст итерационный процесс, имеющий более высокую скорость сходимости к корню нелинейного уравнения?

1. $|\varphi_1'(1)|=0,47$ $\varphi_1'(2) = 0,71$,
2. $\varphi_2'(1) = 0,47$ $\varphi_2'(2) =0,14$,
3. $\varphi_3'(1) = 0,71$ $\varphi_3'(2) =1,14$,
4. $\varphi_4'(1) = -0,47$ $\varphi_4'(2) =-0,54$,

- ☐ 1,
- ☑ 2,
- ☐ 3,
- ☐ 4.

84. Задание {{14 }} Т2 № 4

Какая из функций даст итерационный процесс, имеющий более высокую скорость сходимости к корню нелинейного уравнения?

1. $|\varphi_1'(1)|=0{,}47$ $|\varphi_1'(2)| = 0{,}71$,
2. $|\varphi_2'(1)| = 0{,}71$ $|\varphi_2'(2)| =1{,}14$,
3. $\varphi_3'(1) = 0{,}27$ $\varphi_3'(2) =0{,}14$,
4. $\varphi_4'(1) = -0{,}47$ $\varphi_4'(2) =0{,}47$.

☐ 1,
☐ 2,
☑ 3,
☐ 4.

85. Задание {{15 }} Т2 № 4

Какая из итерационных формул даст сходящийся итерационный процесс при уточнении корня нелинейного уравнения $\cos(x) - x^3 - 0.6 = 0$ на отрезке от 0,6 до 0,7 методом простых итераций?

1. $x=\arccos(0.6+x^3)$, $|\varphi_1'(0.7)|=4{,}42$ $|\varphi_1'(0.6)| = 1{,}87$,
2. $x = (\cos(x)-0.6)/x^2$ $|\varphi_2'(0.6)| = 3{,}71$ $|\varphi_2'(0.7)| =2{,}28$,
3. $x = (\cos(x)-0.6)^{1/3}$ $\varphi_3'(0.6) = 0{,}51$ $\varphi_3'(0.7) =-0{,}71$.

☐ 1,
☐ 2,
☑ 3,
☐ 1,2

86. Задание {{16 }} Т2 № 4

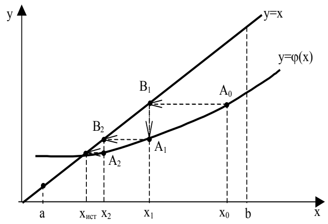
Какие из ниже приведенных выражений можно считать итерационными формулами при уточнении корня нелинейного уравнения $\cos(x) - x^3 - 0.6 = 0$ на отрезке от 0,6 до 0,7 методом простых итераций?

1. $x = \arccos(0.6+x^3)$,
2. $x = (\cos(x)-0.6)/x$,
3. $x = (\cos(x)-0.6)/x^2$,
4. $x = (\cos(x)-0.6)^{1/3}$,
5. $x = (\cos(x)-0.6) - x^2$.

☑ 1,
☐ 2,
☑ 3,
☑ 4,
☐ 5.

87. Задание {{17 }} Т2 № 4

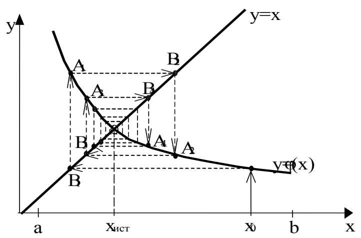
К какой группе можно отнести итерационный процесс изображенный на рисунке



☑ монотонный,
☐ колебательный,
☑ сходящийся,
☐ расходящийся,
☐ миграционный.

88. Задание {{18 }} Т2 № 4

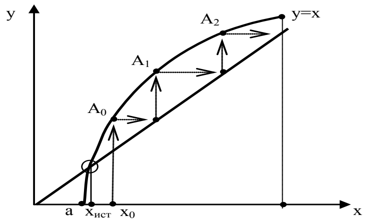
К какой группе можно отнести итерационный процесс изображенный на рисунке



☐ монотонный,
☑ колебательный,
☑ сходящийся,
☐ расходящийся,
☐ миграционный.

89. Задание {{19 }} Т2 № 4

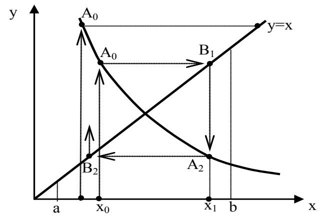
К какой группе можно отнести итерационный процесс изображенный на рисунке



☑ монотонный,
☐ колебательный,
☐ сходящийся,
☑ расходящийся,
☐ миграционный.

90. Задание {{20 }} Т2 № 4

К какой группе можно отнести итерационный процесс изображенный на рисунке



☐ монотонный,
☑ колебательный,
☐ сходящийся,
☑ расходящийся,
☐ миграционный.

91. Задание {{21 }} Т2 № 4

К достоинствам метода простых итераций при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☐ позволяет выделить все действительные корни заданного уравнения,
☐ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,
☑ простота вывода итерационной формулы,
☐ можно пропустить корни при выполнении расчетов.

92. Задание {{22 }} Т2 № 4

К недостаткам метода простых итераций при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☑ для сложных функций плохая сходимость итерационного процесса,
☐ можно применять для некоторых функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,
☐ простота вывода итерационной формулы,
☐ можно пропустить корни при выполнении расчетов.

5. Метод касательных (Ньютона)

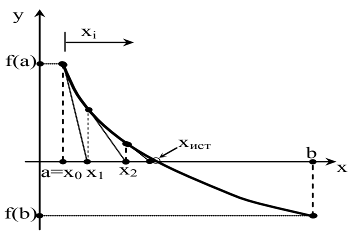
93. Задание {{1 }} Т2 № 5

Сущность метода касательных при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 состоит в том, что:

☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется хордой, стягивающей концы этой функции,
☑ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательной к этой функции, проведенной на одном из концов отрезка,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется прямой близкой к этой функции,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется функцией вида x=x+k f(x).

94. Задание {{2 }} Т2 № 5

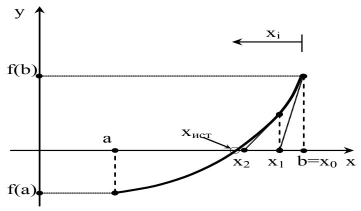
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☑ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☑ метода Ньютона,
☐ метода половинного деления.

95. Задание {{3 }} Т2 № 5

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☑ метода Ньютона,
☑ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☐ метода половинного деления.

96. Задание {{4 }} Т2 № 5

Итерационная формула метода касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 имеет вид:

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☑ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)};$,
☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$
☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} > 0$
☐ $x_{i+1} = \varphi(x_{i+1})$.

97. Задание {{5 }} Т2 № 5

Итерационная формула метода касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 будет обладать сходимостью, если в начальной точке выполняется условие:

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)};$,
☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,
☑ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} > 0$,
☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} < 0$.

98. Задание {{6 }} Т2 № 5

По методу касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 начальное приближение к корню выбирается из условий:

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)};$,
☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,
☑ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} > 0$,
☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} < 0$.

99. Задание {{7 }} Т2 № 5

К достоинствам метода касательных при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☑ хорошую сходимость итерационного процесса,
☐ применимость для функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,
☐ простоту вывода итерационной формулы,
☐ возможность использования для функций, имеющих перегиб на отрезке от a до b,

100. Задание {{8 }} Т2 № 5

К недостаткам метода касательных при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☐ для сложных функций плохая сходимость итерационного процесса,
☐ можно применять только для функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,
☑ нельзя использовать в том случае, если на границе отрезка производные к функции f(x) близки к бесконечности или 0,
☐ можно пропустить корни при выполнении расчетов.

101. Задание {{9 }} Т2 № 5

Какой из концов отрезка [0,6; 0,7] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $\cos(x) - x^3 - 0.6 = 0$ методом касательных, если

f(0.6)=0.1, f(0.7)=-0.18, f'(0.6)=0.1, f'(0.7)=0.18,
f''(0.6)=0.1, f''(0.7)=0.18:

☑ 0.6,
☐ 0.7,
☐ любое значение,
☐ любое значение из отрезка [0,6; 0,7],
☐ середину отрезка [0,6; 0,7].

102. Задание {{10 }} Т2 № 5

Какой из концов отрезка [-1; 0] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом касательных, если

f(-1)=2, f(0)=-5, f'(-1)=0, f'(0)=-12,
f''(-1)=-18, f''(0)=-6:

☐ -1,
☐ 0,
☐ любое значение,
☑ следует сузить отрезок,

☐ любое значение из отрезка [-1; 0],
☐ середину отрезка [-1; 0].

103. Задание {{11 }} Т2 № 5

Какой из концов отрезка [-1,6; -1,25] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом касательных, если

f(-1,6)=-1,7, f(-1,25)=1,4, f'(-1,6)=13, f'(-1,25)=5,
f''(-1,6)<0, f''(-1.25)<0:

☑ -1.6,
☐ -1.25,
☐ любое значение,
☐ любое значение из отрезка [-1,6; -1.25],
☐ середину отрезка [-1,6; -1.25].

104. Задание {{12 }} Т2 № 5

Какой из концов отрезка [-0.55; -0.2] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом касательных, если

f(-0.55)=0,36, f(-0.2)=-2,7, f'(-0,55)=-6, f'(-0,2)=-10,
f''(-1,6)<0, f''(-1.25)<0:

☐ -0,55,
☑ -0,2
☐ -0,375,
☐ любое значение,
☐ любое значение из отрезка [-0,55; -0,2].

105. Задание {{13 }} Т2 № 5

Какой из концов отрезка [3,3; 3,6] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом касательных, если

F(3,3)=-5,4, f(3,6)=6,2, f'(3,3)=33, f'(3,6)=44,
f''(-1,6)>0, f''(-1.25)>0:

☐ 3,3,
☑ 3,6,
☐ 3,45,
☐ любое значение,
☐ любое значение из отрезка [3,3;3,6].

106. Задание {{14 }} Т2 № 5

Итерационная формула метода касательных для решения нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ имеет вид:

☐ $x_{i+1} = 2x^3 - 3x^2 - 12x - 5$,
☐ $x_{i+1} = 2 x_i^3 - 3 x_i^2 - 12 x_i - 5$,
☐ $x_{i+1} = (2 x_i^3 - 3 x_i^2 - 12 x_i - 5)/(12 x_i - 6)$,
☐ $x_{i+1} = (2 x_i^3 - 3 x_i^2 - 12 x_i - 5)/(6 x_i^2 - 6 x_i - 12)$,
☑ $x_{i+1} = x_i - (2 x_i^3 - 3 x_i^2 - 12 x_i - 5)/(6 x_i^2 - 6 x_i - 12)$.

6. Метод хорд

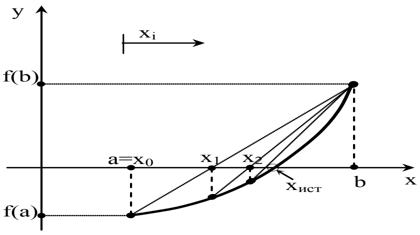
107. Задание {{1 }} Т2 № 6

Сущность метода хорд при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 состоит в том, что:

☑ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется хордой, стягивающей концы этой функции,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательной к этой функции, проведенной на одном из концов отрезка,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется прямой близкой к этой функции,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется функцией вида x=x+k f(x).

108. Задание {{2 }} Т2 № 6

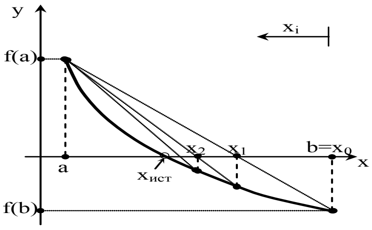
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода Ньютона,
☐ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☑ метода хорд,
☐ метода половинного деления.

109. Задание {{3 }} Т2 № 6

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



- ☐ метода простых итераций,
- ☐ метода Ньютона,
- ☐ метода касательных,
- ☑ метода хорд,
- ☐ метода половинного деления.

110. Задание {{4 }} Т2 № 6

Итерационная формула метода хорд для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 имеет вид:

- ☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
- ☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$;,
- ☐ $x_{i+1} = f(x_{i+1})$
- ☑ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)\cdot(c-x_i)}{f(c)-f(x_i)}$
- ☐ $x_{i+1} = \varphi(x_{i+1})$.

111. Задание {{5 }} Т2 № 6

Итерационная формула метода хорд для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 будет обладать сходимостью, если в начальной точке выполняется условие:

- ☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
- ☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$;,
- ☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,
- ☑ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} < 0$,
- ☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} > 0$.

112. Задание {{6 }} Т2 № 6

По методу хорд для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 начальное приближение к корню выбирается из условий:

- ☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,
- ☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} > 0$,
- ☑ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2} < 0$.
- ☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$.

113. Задание {{7 }} Т2 № 6

По методу хорд для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 точку пересечения хорды и оси абсцисс принимаем за:

- ☐ начальное приближение к корню,
- ☑ следующее приближение к корню,
- ☐ исходное приближение к корню,
- ☐ любое приближение к корню.

114. Задание {{8 }} Т2 № 6

К достоинствам метода хорд при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

- ☑ хорошую сходимость итерационного процесса,
- ☐ применимость для функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,
- ☐ простоту вывода итерационной формулы,
- ☐ возможность использования для функций, имеющих перегиб на отрезке от a до b,

115. Задание {{9 }} Т2 № 6

Какой из концов отрезка [0,6; 0,7] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $\cos(x) - x^3 - 0.6 = 0$ методом хорд, если

f(0.6)=0.1, f(0.7)=-0.18, f'(0.6)=0.1, f'(0.7)=0.18,
f''(0.6)=0.1, f''(0.7)=0.18:

- ☐ 0.6,
- ☑ 0.7,
- ☐ любое значение,
- ☐ любое значение из отрезка [0,6; 0,7],
- ☐ середину отрезка [0,6; 0,7].

116. Задание {{10 }} Т2 № 6

Какой из концов отрезка [-1; 0] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд, если

f(-1)=2, f(0)=-5, f'(-1)=0, f'(0)=-12,
f''(-1)=-18, f''(0)=-6:

- ☑ -1,
- ☐ 0,
- ☐ любое значение,
- ☐ следует сузить отрезок,

☐ любое значение из отрезка [-1; 0],
☐ середину отрезка [-1; 0].

117. Задание {{11 }} Т2 № 6

Какой из концов отрезка [-1,6; -1,25] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд, если

f(-1,6)=-1,7, f(-1,25)=1,4, f'(-1,6)=13, f'(-1,25)=5,
f''(-1,6)<0, f''(-1.25)<0:

☐ -1.6,
☑ -1.25,
☐ любое значение,
☐ любое значение из отрезка [-1,6; -1.25],
☐ середину отрезка [-1,6; -1.25].

118. Задание {{12 }} Т2 № 6

Какой из концов отрезка [-0.55; -0.2] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд, если

f(-0.55)=0,36, f(-0.2)=-2,7, f'(-0,55)=-6, f'(-0,2)=-10,
f''(-1,6)<0, f''(-1.25)<0:

☑ -0,55,
☐ -0,2
☐ -0,375,
☐ любое значение из отрезка [-0,55; -0,2].

119. Задание {{13 }} Т2 № 6

На какой итерации можно считать итерационный процесс законченным, если на отрезке [-0.55; -0.2] вычислялся корень нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд с точностью 0,001? Таблица расчетов имеет вид:

№ итерации	x	f(x)	$\vert x_{i+1} - x_i \vert$
0	-0,55	0,36	
1	-0,509	0,069	0,041
2	-0,5014	0,013	0,0076
3	-0,5002	0,0023	0,0012
4	-0,5000	0,0004	0,0002

☐ 1,
☐ 2
☐ 3,
☑ 4.

120. Задание {{14 }} Т2 № 6

На какой итерации достигнута требуемая точность 0,001 при вычислении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд на отрезке [-0.55; -0.2]? Таблица расчетов имеет вид:

№ итерации	x	f(x)	$\vert x_{i+1} - x_i \vert$
0	-0,55	0,36	
1	-0,509	0,069	0,041
2	-0,5014	0,013	0,0076
3	-0,5002	0,0023	0,0012
4	-0,5000	0,0004	0,0002

☐ 1,
☐ 2
☐ 3,
☑ 4.

121. Задание {{15 }} Т2 № 6

На какой итерации можно считать итерационный процесс законченным, если на отрезке [3,3; 3.6] вычислялся корень нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд с точностью 0,01? Таблица расчетов имеет вид:

№ итерации	x	f(x)	$\vert x_{i+1} - x_i \vert$
0	3,3	-5,396	
1	3,439	-0,369	0,139
2	3,448	-0,026	0,011
3	3,449	-0,0017	0,0013
4	3,449	-0,0001	0,0002

☐ 1,
☐ 2
☑ 3,
☐ 4.

122. Задание {{16 }} Т2 № 6

На какой итерации достигнута требуемая точность 0,001 при вычислении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом хорд на отрезке [3,3; 3,6]? Таблица расчетов имеет вид:

☐ 1,
☐ 2
☐ 3,
☑ 4.

123. Задание {{17 }} Т2 № 6

К какому виду можно отнести итерационный процесс вычисления корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ на отрезке [-0.55; -0.2] методом хорд? Таблица расчетов имеет вид:

№ итерации	x	f(x)	$\vert x_{i+1} - x_i \vert$
0	-0,55	0,36	
1	-0,509	0,069	0,041
2	-0,5014	0,013	0,0076

3	-0,5002	0,0023	0,0012
4	-0,5000	0,0004	0,0002

- ☑ монотонный,
- ☐ колебательный,
- ☑ сходящийся,
- ☐ расходящийся,

124. Задание {{18 }} Т2 № 6

К какому виду можно отнести итерационный процесс вычисления корня нелинейного уравнения $2x^3–3x^2-12x-5=0$ на отрезке [3,3; 3,6] методом хорд? Таблица расчетов имеет вид:

№ итерации	x	f(x)	$\lvert x_{i+1}–x_i \rvert$
0	3,3	-5,396	
1	3,439	-0,369	0,139
2	3,448	-0,026	0,011
3	3,449	-0,0017	0,0013
4	3,449	-0,0001	0,0002

- ☑ монотонный,
- ☐ колебательный,
- ☑ сходящийся,
- ☐ расходящийся,

7. Метод половинного деления

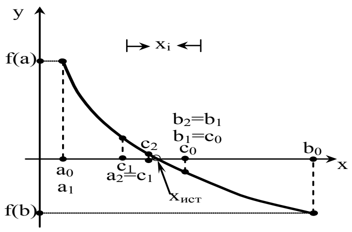
125. Задание {{1 }} Т2 № 7

Сущность метода половинного деления при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 состоит в том, что:

- ☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется хордой, стягивающей концы этой функции,
- ☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательной к этой функции, проведенной на одном из концов отрезка,
- ☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется прямой близкой к этой функции,
- ☑ на отрезке [a,b] за следующее приближение к корню принимается середина выделенного отрезка c=(a+b)/2.

126. Задание {{2 }} Т2 № 7

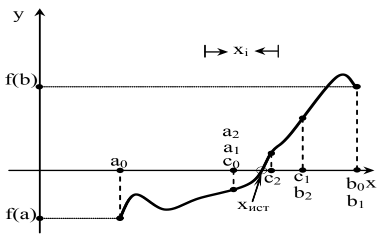
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



- ☐ метода Ньютона,
- ☐ метода касательных,
- ☐ метода простых итераций,
- ☐ метода хорд,
- ☑ метода половинного деления.

127. Задание {{3 }} Т2 № 7

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



- ☐ метода простых итераций,
- ☐ метода Ньютона,
- ☐ метода касательных,
- ☐ метода хорд,
- ☑ метода половинного деления.

128. Задание {{4 }} Т2 № 7

Итерационная формула метода половинного деления для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 имеет вид:

- ☑ $x_{i+1} = (a_i – b_i)/2$,
- ☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$;,
- ☐ $x_{i+1} = f(x_{i+1})$
- ☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)\cdot(c-x_i)}{f(c)-f(x_i)}$
- ☐ $x_{i+1} = \varphi(x_i)$.

129. Задание {{5 }} Т2 № 7

По методу половинного деления для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 начальное приближение к корню выбирается из условий:

☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2}<0$,

☐ $f(x)\cdot\frac{d^2f(x)}{dx^2}>0$,

☑ (a+b)/2

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$.

130. Задание {{6 }} Т2 № 7

По методу половинного деления для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 середина отрезка $[a_i; b_i]$ принимается за:

☐ начальное приближение к корню,

☑ следующее приближение к корню,

☐ исходное приближение к корню,

☐ любое приближение к корню.

131. Задание {{7 }} Т2 № 7

По методу половинного деления для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 середина выделенного отрезка [a; b] принимается за:

☑ начальное приближение к корню,

☐ следующее приближение к корню,

☐ исходное приближение к корню,

☐ любое приближение к корню.

132. Задание {{8 }} Т2 № 7

Какой из концов отрезка [-1,6; -1,25] следует принять за начальное приближение к корню при уточнении корня нелинейного уравнения $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ методом половинного деления, если

f(-1,6)=-1,7, f(-1,25)=1,4, f'(-1,6)=13, f'(-1,25)=5,

f''(-1,6)<0, f''(-1.25)<0:

☐ -1.6,

☐ -1.25,

☐ любое значение,

☑ -1.425

☐ любое значение из отрезка [-1,6; -1.25],

☑ середину отрезка [-1,6; -1.25].

133. Задание {{9 }} Т2 № 7

К достоинствам метода половинного деления при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☐ хорошую сходимость итерационного процесса,

☐ применимость для функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,

☐ простоту вывода итерационной формулы,

☑ возможность использования для функций, имеющих перегиб на отрезке от a до b,

134. Задание {{8 }} Т2 № 7

К недостаткам метода половинного деления при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным можно отнести:

☐ для сложных функций плохая сходимость итерационного процесса,

☐ можно применять только для функций, у которых 1-я производная имеет простой вид,

☑ низкая скорость сходимости к корню не зависящая от вида уравнения,

☐ можно пропустить корни при выполнении расчетов.

135. Задание {{9 }} Т2 № 7

Можно ли заранее сказать, сколько итераций потребуется выполнить при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным методом половинного деления до достижения заданной точности?

☐ можно, если функция монотонна на отрезке отделения корня,

☑ можно, если известна точность уточнения корня и ширина отрезка отделения корня,

☐ нельзя.

136. Задание {{10 }} Т2 № 7

Сколько итераций потребуется выполнить при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным методом половинного деления до достижения заданной точности на отрезке [a; b]?

☐ не менее 5,

☐ не менее 10,

☐ (b-a)/10,

☑ кратное $2^{(b-a)}$

☐ (b-a)/2.

137. Задание {{11 }} Т2 № 7

По методу половинного деления при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным итерационный процесс происходит до тех пор, пока не выполнятся условия (где x_{i+1} и x_i два соседних приближения к корню):

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,

☐ $\varphi(x_{i+1}) \le \varepsilon_y$,

☑ $\left|\frac{a_i - b_i}{2}\right| \le \varepsilon_x$

☑ $\left|f(\frac{a_i + b_i}{2})\right| \le \varepsilon_y$

☐ $|x_{i+1} - x_i| \ge \varepsilon_x$

8. Модификация метода Ньютона-Эйлера

138. Задание {{1 }} Т2 № 8

Модификация Ньютона-Эйлера при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 – это модификация метода …

☐ хорд,

☑ касательных,

☐ половинного деления,

☐ простых итераций.

139. Задание {{2 }} Т2 № 8

Модификация Ньютона-Эйлера при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 используется:

☐ когда хорда, стягивающая значения функции на концах отрезка, не пересекает ось абсцисс,
☑ когда выражение для производной df(x)/dx в несколько раз сложнее выражения исходной функции f(x) в методе касательных,
☐ когда функция на отрезке уточнения корня не монотонна,
☐ когда итерационная формула метода касательных не дает сходящегося итерационного процесса.

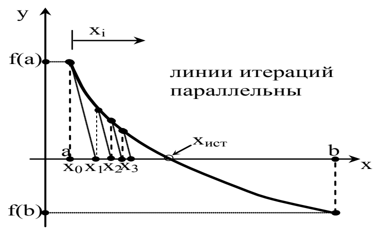
140. Задание {{3 }} Т2 № 8

Сущность модифицированного метода Ньютона-Эйлера при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 состоит в том, что:

☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется хордой, стягивающей концы этой функции,
☑ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательной к этой функции, проведенной в точке начального приближения, а затем прямыми параллельными этой касательной,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется прямой близкой к этой функции,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательными к этой функции, проведенными к обоим концам отрезка уточнения корня.

141. Задание {{4 }} Т2 № 8

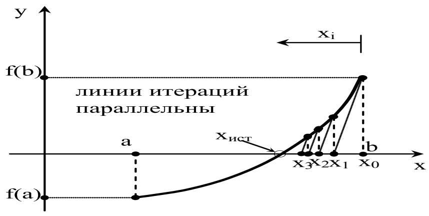
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☐ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☑ метода Ньютона-Эйлера,
☐ метода половинного деления.

142. Задание {{5 }} Т2 № 8

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода простых итераций,
☑ метода Ньютона-Эйлера,
☐ метода касательных,
☐ метода хорд,
☐ метода половинного деления.

143. Задание {{6 }} Т2 № 8

Итерационная формула модифицированного метода Ньютона-Эйлера для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 имеет вид:

☑ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_0)}$,
☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$;,
☐ $x_{i+1} = f(x_i)$,
☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)\cdot(c-x_i)}{f(c)-f(x_i)}$,
☐ $x_{i+1} = \varphi(x_i)$.

144. Задание {{7 }} Т2 № 8

Итерационная формула модифицированного метода Ньютона-Эйлера для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 будет обладать сходимостью, если в начальной точке выполняется условие:

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,
☐ $x_{i+1} > |f(x_{i+1})|$,
☐ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} < 0$,
☑ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} > 0$.

145. Задание {{8 }} Т2 № 8

По модифицированному методу Ньютона-Эйлера для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 начальное приближение к корню выбирается из условий:

☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,

☐ $f(x)\cdot\dfrac{d^2 f(x)}{dx^2} < 0$,

☑ $f(x)\cdot\dfrac{d^2 f(x)}{dx^2} > 0$.

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$.

146. Задание {{9 }} Т2 № 8

По модифицированному методу Ньютона-Эйлера для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 точку пересечения секущей и оси абсцисс принимаем за:

☐ начальное приближение к корню,
☑ следующее приближение к корню,
☐ исходное приближение к корню,
☐ любое приближение к корню.

147. Задание {{10 }} Т2 № 8

По модифицированному методу Ньютона-Эйлера для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 для оценки любого приближению к корню используется значение производной:

☑ в точке начального приближения к корню,
☐ в точке следующего приближения к корню,
☐ в точке предыдущего приближения к корню.

9. Метод секущих

148. Задание {{1 }} Т2 № 9

Метод секущих при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 – это модификация метода …

☐ хорд,
☑ касательных,
☐ половинного деления,
☐ простых итераций.

149. Задание {{2 }} Т2 № 9

Метод секущих при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 используется:

☐ когда хорда, стягивающая значения функции на концах отрезка, не пересекает ось абсцисс,
☑ когда выражение для производной df(x)/dx в несколько раз сложнее выражения исходной функции f(x) в методе касательных,
☐ когда функция на отрезке уточнения корня не монотонна,
☐ когда итерационная формула метода касательных не дает сходящегося итерационного процесса.

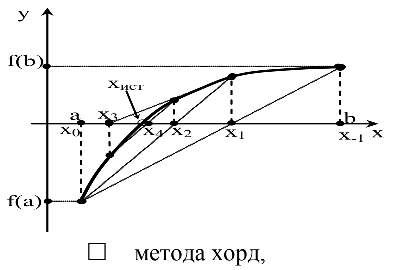
150. Задание {{3 }} Т2 № 9

Сущность метода секущих при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 состоит в том, что:

☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется хордой, стягивающей концы этой функции,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется касательной к этой функции, проведенной в точке начального приближения, а затем прямыми параллельными этой касательной,
☐ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется прямой близкой к этой функции,
☑ на отрезке [a;b] исходная функция f(x) заменяется секущей, проходящей через точки двух соседних приближений к корню.

151. Задание {{4 }} Т2 № 9

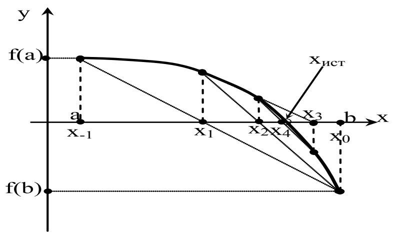
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☐ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☑ метода секущих,
☐ метода половинного деления.

152. Задание {{5 }} Т2 № 9

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода простых итераций,
☑ метода секущих,
☐ метода касательных,
☐ метода хорд,
☐ метода половинного деления.

153. Задание {{6 }} Т2 № 9

Итерационная формула метода секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 имеет вид:

☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_0)}$,

☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$;,

☐ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)\cdot(c-x_i)}{f(c)-f(x_i)}$,

☑ $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)(x_i-x_{i-1})}{f(x_i)-f(x_{i-1})}$.

154. Задание {{7 }} Т2 № 9

Итерационная формула метода секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 будет обладать сходимостью, если в начальной точке выполняется условие:

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$,

☐ $x_{i+1} > |f(x_{i+1})|$,

☐ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} < 0$,

☑ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} > 0$.

155. Задание {{8 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 начальное приближение к корню выбирается из условий:

☐ $x_{i+1} = |f(x_{i+1})|$,

☐ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} < 0$,

☑ $f(x)\cdot\frac{d^2 f(x)}{dx^2} > 0$.

☐ $f(x_{i+1}) = \varphi(x_i)$.

156. Задание {{9 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 точку пересечения секущей и оси абсцисс принимаем за:

☐ начальное приближение к корню,

☑ следующее приближение к корню,

☐ исходное приближение к корню,

☐ любое приближение к корню.

157. Задание {{10 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 для оценки любого приближению к корню используется значение производной:

☐ в точке начального приближения к корню,

☑ заменяемое приближенным выражением по определению производной,

☐ в точке следующего приближения к корню,

☐ в точке предыдущего приближения к корню.

158. Задание {{11 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 для оценки любого приближению к корню используется значение производной:

☐ в точке начального приближения к корню,

☑ заменяемое выражением $f'(x) \approx \frac{f(x_i)-f(x_{i-1})}{x_i-x_{i-1}}$:,

☐ в точке следующего приближения к корню,

☐ в точке предыдущего приближения к корню.

159. Задание {{12 }} Т2 № 9

Уравнение метода секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 похоже на уравнение метода …:

☐ метода простых итераций,

☑ метода хорд,

☐ метода касательных,

☐ метода половинного деления.

160. Задание {{13 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 подвижным является:

☐ конец a,

☑ оба конца,

☐ конец b.

161. Задание {{14 }} Т2 № 9

По методу секущих для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 нужно задать … начальных точек:

☐ одну начальную точку,

☑ две начальных точки,

☐ три начальных точки.

10. Комбинированный метод хорд и касательных

162. Задание {{1 }} Т2 № 10

Комбинированный метод хорд и касательных при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 – это модификация метода …

☑ хорд,

☑ касательных,

☐ половинного деления,

☐ простых итераций.

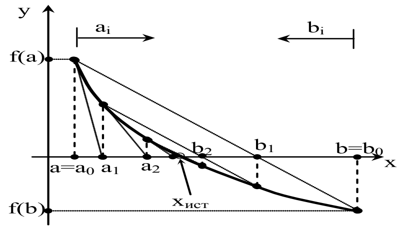
163. Задание {{2 }} Т2 № 10

Комбинированный метод хорд и касательных при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 используется:

☐ когда хорда, стягивающая значения функции на концах отрезка, не пересекает ось абсцисс,
☑ когда приближение к корню выполняется с двух сторон,
☐ когда функция на отрезке уточнения корня не монотонна,
☐ когда итерационная формула метода касательных не дает сходящегося итерационного процесса.

164. Задание {{3 }} Т2 № 10

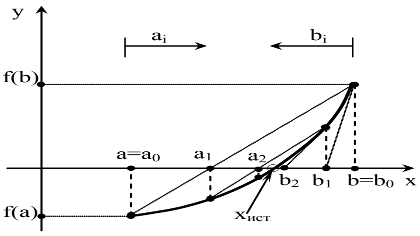
На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☑ комбинированного метода хорд и касательных,
☐ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☐ метода половинного деления.

165. Задание {{4 }} Т2 № 10

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода простых итераций,
☑ комбинированного метода хорд и касательных,
☐ метода касательных,
☐ метода хорд,
☐ метода половинного деления.

166. Задание {{5 }} Т2 № 10

По комбинированному методу хорд и касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 за следующее приближение к корню принимается:

☐ точка пересечения хорды с осью абсцисс,
☐ точка пересечения касательной с осью абсцисс,
☐ точка пересечения секущей с осью абсцисс,
☑ середина текущего отрезка уточнения корня,
☐ середина исходного отрезка уточнения корня.

167. Задание {{6 }} Т2 № 10

По комбинированному методу хорд и касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 подвижным является:

☐ конец a,
☑ оба конца,
☐ конец b.

168. Задание {{7 }} Т2 № 10

По комбинированному методу хорд и касательных для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 нужно задать … начальных точек:

☐ одну начальную точку,
☑ две начальных точки,
☐ три начальных точки.

<u>11. Метод Векстейна</u>

169. Задание {{1 }} Т2 № 11

Метод Векстейна при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 – это модификация метода …

☑ хорд,
☐ касательных,
☐ половинного деления,
☑ простых итераций.

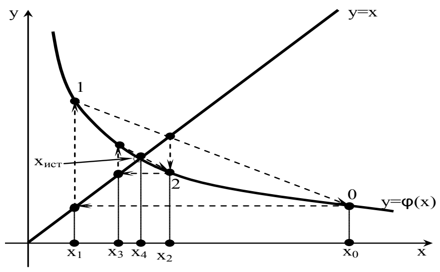
170. Задание {{2 }} Т2 № 11

Метод Векстейна при решении нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 используется:

☐ когда хорда, стягивающая значения функции на концах отрезка, не пересекает ось абсцисс,
☑ когда итерационная формула метода простых итераций не дает сходящегося итерационного процесса,
☐ когда функция на отрезке уточнения корня не монотонна,
☐ когда итерационная формула метода касательных не дает сходящегося итерационного процесса.

171. Задание {{3 }} Т2 № 11

На рисунке приведена графическая иллюстрация метода … для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0:



☐ метода хорд,
☑ метода Векстейна,
☐ метода касательных,
☐ метода простых итераций,
☐ метода половинного деления.

172. Задание {{4 }} Т2 № 11

По методу Векстейна для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 за следующее приближение к корню принимается:

☐ точка пересечения хорды с осью абсцисс,
☑ точка пересечения хорды с биссектрисой y_1=x ,
☐ середина текущего отрезка уточнения корня,
☐ середина исходного отрезка уточнения корня.

173. Задание {{5 }} Т2 № 11

По методу Векстейна для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 подвижным является:

☐ конец a,
☑ оба конца,
☐ конец b.

174. Задание {{6 }} Т2 № 11

По методу Векстейна для решения нелинейных уравнений с одним неизвестным f(x) = 0 нужно задать … начальных точек:

☐ одну начальную точку,
☑ две начальных точки,
☐ три начальных точки.

Тема 3 Решение систем нелинейных уравнений (Т3)

Тематическая структура

1. Решение систем линейных уравнений. Постановка задачи.
2. Итерационный метод решения системы линейных уравнений
3. Метод простых итераций
4. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи
5. Метод итераций для системы двух нелинейных уравнений
6. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений

Содержание тестовых материалов

1. <u>Решение систем линейных уравнений. Постановка задачи.</u>

1. Задание {{ 1 }} Т3 № 1

Системой линейных алгебраических уравнений называется (для любых зависимостей f(x)):

☐ линейное выражение вида $f(x_1,x_2,\ldots x_n) = 0$,
☐ совокупность линейных выражений $f_i(x_1,x_2,\ldots x_n) < f_k(x_1,x_2,\ldots x_n)$,
☑ совокупность линейных выражений $f_i(x_1,x_2,\ldots x_n) = b_i$,
☐ совокупность линейных выражений $f_i(x) = 0$.

2. Задание {{ 2 }} Т3 № 1

Система линейных алгебраических уравнений может быть записана в:

☐ геометрической форме,
☑ алгебраической форме,
☑ матричной форме,
☑ векторной форме,
☐ статистической форме.

3. Задание {{ 3}} Т3 № 1

Форма записи системы линейных алгебраических уравнений в виде

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1k}x_k = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2k}x_k = b_2 \\ \ldots \\ a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \ldots + a_{kk}x_k = b_k \end{cases}$$ называется :

☐ геометрической формой,
☑ алгебраической формой,
☐ матричной формой,
☐ векторной формой,
☐ статистической формой.

4. Задание {{ 4}} Т3 № 1

Форма записи системы линейных алгебраических уравнений в виде

AX=B называется :
- ☐ геометрической формой,
- ☑ матричной формой,
- ☐ алгебраической формой,
- ☐ векторной формой,
- ☐ статистической формой.

5. Задание {{ 5}} ТЗ № 1

Форма записи системы линейных алгебраических уравнений в виде

$\mathbf{A_1}x_1+\mathbf{A_2}x_2+\ldots+\mathbf{A_n}x_n=\mathbf{B}$ называется:
- ☐ геометрической формой,
- ☐ матричной формой,
- ☐ алгебраической формой,
- ☑ векторной формой,
- ☐ статистической формой.

6. Задание {{ 6}} ТЗ № 1

Различают следующие виды систем линейных алгебраических уравнений :
- ☑ определенные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☐ заполненные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☑ недоопределенные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☑ переопределенные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☐ нулевые системы линейных алгебраических уравнений.

7. Задание {{7}} ТЗ № 1

Различают следующие виды систем линейных алгебраических уравнений :
- ☑ определенные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☑ совместные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☑ несовместные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☐ окрыленные системы линейных алгебраических уравнений,
- ☐ нулевые системы линейных алгебраических уравнений.

8. Задание {{8}} ТЗ № 1

Решением системы линейных алгебраических уравнений называется:
- ☐ совокупность значений свободных членов,
- ☑ совокупность значений аргументов x_i, при подстановке которых каждое уравнение системы обращается в тождество,
- ☐ совокупность значений аргументов x_i, при подстановке которых одно из уравнений системы обращается в тождество,
- ☐ совокупность значений свободных членов системы, отличных от нуля.

9. Задание {{9}} ТЗ № 1

Какие ниже приведенные выражения можно считать системой линейных алгебраических уравнений:
- ☑ $2x+5y = 11;$ $x = 3y$,
- ☐ $5x^2+\sin(x) = 1;$ $x+y = 0.8$,
- ☑ $2x+y = 8;$ $0.5x+y = 5$,
- ☐ $\mathrm{Sin}(x)+2y = 0.66;$ $x+\cos(y) = 0.9$.

10. Задание {{10}} ТЗ № 1

Какие ниже приведенные выражения можно считать системой линейных алгебраических уравнений:
- ☐ $2\sqrt{x}+5y^3 = 11;$ $x^2 = 3y$,
- ☐ $5x^2+\sin(x) = 1;$ $x+y = 0.8$,
- ☑ $2x+y = 8;$ $0.5x+y = 5$,
- ☑ $(x+2)+2y = 0.66;$ $x+5y = 0.9$.

2. <u>Итерационный метод решения системы линейных уравнений.</u>

11. Задание {{1}} ТЗ № 2

По методу итераций исходная система линейных алгебраических уравнений преобразуется к виду:
- ☐ **AX=b** ,
- ☐ **B = AX**,
- ☑ **X=MX+N**,

12. Задание {{2}} ТЗ № 2

По методу итераций исходная система линейных алгебраических уравнений преобразуется к виду:
- ☐ **AX=b** ,
- ☐ **B = AX**,
- ☑ **X=MX+N**,

3. <u>Метод простых итераций для решения системы линейных уравнений.</u>

13. Задание {{1}} ТЗ № 3

По методу простых итераций исходная система линейных алгебраических уравнений преобразуется к виду:
- ☐ **AX=b** ,
- ☐ **B = AX**,
- ☑ **X=MX+N**,

14. Задание {{2}} ТЗ № 3

Можно ли использовать ниже приведенную систему линейных алгебраических уравнений для ее решения методом простых итераций:

$$\begin{cases} x_1 = (b_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3)/a_{11} \\ x_2 = (b_2 - a_{21}x_1 - a_{23}x_3)/a_{22} \\ x_3 = (b_3 - a_{31}x_1 - a_{32}x_2)/a_{33} \end{cases}$$

- ☐ нет,
- ☑ да.

15. Задание {{3}} ТЗ № 3

Можно ли использовать ниже приведенную систему линейных алгебраических уравнений для ее решения методом простых итераций:

$$\begin{cases} 6.3x_1 + 5.2x_2 - 0.6x_3 = 1.5 \\ 3.4x_1 - 2.3x_2 + 3.4x_3 = 3.4 \\ 0.8x_1 + 1.4x_2 + 3.5x_3 = -2.3 \end{cases}$$

☑ нет, ее надо преобразовать,
☐ нет, использовать никогда нельзя.
☐ да, если умножить второе уравнение на -1,
☐ да можно без ограничений.

16. Задание {{4}} ТЗ № 3

Можно ли использовать ниже приведенную систему линейных алгебраических уравнений для ее решения методом простых итераций:

$$\begin{cases} 9.7x_1 + 2.9x_2 + 2.8x_3 = 4.9 \\ 3.4x_1 - 2.3x_2 + 3.4x_3 = 3.4 \\ 0.8x_1 + 1.4x_2 + 3.5x_3 = -2.3 \end{cases}$$

☑ нет, ее надо преобразовать,
☐ нет, использовать никогда нельзя.
☐ да, если умножить второе уравнение на -1,
☐ да можно без ограничений.

17. Задание {{5}} ТЗ № 3

Даст ли ниже приведенная система линейных алгебраических уравнений сходящийся итерационный процесс, если решать ее методом простых итераций:

$$\begin{cases} 9.7x_1 + 0.9x_2 + 0.08x_3 = 4.9 \\ 0.4x_1 - 2.3x_2 + 0.4x_3 = 3.4 \\ 0.1x_1 + 0.4x_2 + 3.5x_3 = -2.3 \end{cases}$$

☐ нет, ее надо преобразовать,
☐ нет, итерационный процесс будет расходящимся,
☐ да, если умножить второе уравнение на -1,
☑ да даст сходящийся итерационный процесс.

4. <u>Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи.</u>

18. Задание {{1}} ТЗ № 4

Системой нелинейных уравнений называется (для любых зависимостей f(x)):

☐ линейное выражение вида $f(x_1,x_2,\ldots x_n) = 0$,
☐ совокупность линейных выражений $f_i(x_1,x_2,\ldots x_n) = f_k(x_1,x_2,\ldots x_n)$,
☑ совокупность нелинейных выражений $f_i(x_1,x_2,\ldots x_n) = b_i$,
☐ совокупность линейных выражений $f_i(x) = 0$.

19. Задание {{ 2 }} ТЗ № 4

Различают следующие виды систем нелинейных уравнений :

☑ определенные системы нелинейных уравнений,
☐ заполненные системы нелинейных уравнений,
☑ недоопределенные системы нелинейных уравнений,
☑ переопределенные системы нелинейных уравнений,
☐ нулевые системы нелинейных уравнений.

20. Задание {{3}} ТЗ № 4

Решением системы нелинейных уравнений называется:

☐ совокупность значений свободных членов,
☑ совокупность значений аргументов x_i, при подстановке которых каждое уравнение системы обращается в тождество,
☐ совокупность значений аргументов x_i, при подстановке которых одно из уравнений системы обращается в тождество,
☐ совокупность значений свободных членов системы, отличных от нуля.

21. Задание {{4}} ТЗ № 4

Какие ниже приведенные выражения можно считать системой нелинейных уравнений:

☐ $2x+5y = 11;$ $x = 3y$,
☑ $5x^2+\sin(x) = 1;$ $x+y = 0.8$,
☐ $2x+y = 8;$ $0.5x+y = 5$,
☑ $\mathrm{Sin}(x)+2y = 0.66;$ $x+\cos(y) = 0.9$.

22. Задание {{5}} ТЗ № 4

Какие ниже приведенные выражения можно считать системой нелинейных уравнений:

☑ $2\sqrt{x}+5y^3 = 11;$ $x^2 = 3y$,
☑ $5x^2+\sin(x) = 1;$ $x+y = 0.8$,
☐ $2x+y = 8;$ $0.5x+y = 5$,
☐ $(x+2)+2y = 0.66;$ $x+5y = 0.9$.

5. <u>Метод итераций для решения системы двух нелинейных уравнений.</u>

23. Задание {{1}} ТЗ № 5

Какие ниже приведенные выражения можно использовать как итерационные формулы для решения системы нелинейных уравнений методом простых итераций:

☑ $y = 0.66-0.5 \sin(x);$ $x = 0.3y$,
☐ $5x^2+\sin(x) = 1;$ $x+y = 0.8$,
☑ $y = 8-0.1 x^2;$ $x = 5-0.1 y$,
☐ $(x+2)+2y = 0.66;$ $x+5y = 0.9$.

24. Задание {{2}} ТЗ № 5

Какие ниже приведенные выражения можно использовать как итерационные формулы для решения системы нелинейных уравнений методом простых итераций:

☐ $y = 0.66-0.5\sin(x)$; $y = 3x$,
☐ $5x^2+\sin(x) = 1$; $x+y = 0.8$,
☑ $y = 8-0.1\,x^2$; $x = 5-0.1\,y$,
☐ $(x+2)+2y = 0.66$; $5y = 0.9\,x^2$.

25. Задание {{3}} ТЗ № 5

Какие ниже приведенные выражения дадут сходящийся итерационный процесс решения системы нелинейных уравнений методом простых итераций:

☑ $y = 0.66-0.5\sin(x)$; $x = 0{,}33y$,
☐ $5x^2+\sin(x) = 1$; $x+y = 0.8$,
☑ $y = 8-0.1\,x^2$; $x = 5-0.1\,y$,
☐ $(x+2)+2y = 0.66$; $x+5y = 0.9$.

26. Задание {{4}} ТЗ № 5

Какие ниже приведенные выражения дадут сходящийся итерационный процесс решения системы нелинейных уравнений методом простых итераций:

☐ $y = 0.66-0.5\sin(x)$; $x = 3y$,
☐ $y=5x^2+\sin(x)$; $x = 0.8+y$,
☑ $y = 8-0.1\,x^3+0.2x$; $x = 5-0.1\,y^2$,
☐ $(x+2)+2y = 0.66$; $x+5y = 0.9$.

6. <u>Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений</u>

27. Задание {{1}} ТЗ № 6

Можно ли по методу Ньютона итерационный процесс уточнения корня системы нелинейных уравнений выполнять по следующей рекуррентной зависимости:

$$x_{k+1} = x_k - \left[f'(x_k)\right]^{-1} \cdot f(x_k)$$

☑ да, можно, если под ***x*** понимается вектор неизвестных,
☐ нет, никогда нельзя,
☐ нет, если под $f(x_k)$ понимается вектор нелинейных функций.

28. Задание {{2}} ТЗ № 6

Матрица частных производных от исходной системы нелинейных уравнений называется:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix}$$

☐ матрицей коэффициентов,
☑ матрицей Якоби,
☐ матрицей сходимости,
☐ матрицей свободных членов

29. Задание {{3}} ТЗ № 6

На какой итерации вычислены корни системы нелинейных уравнений с точностью 0,01, если результаты расчетов представлены таблицей вида:

№итерации	x	y	Δx	Δy	F1	F2
0	-0.1500	0.5000			0.200	0.8
1	-0.1585	0.5474	0.0085	0.0474	0.0500	0.0530
2	-0.1338	0.5544	0.0247	0.0070	0.0100	0.0072
3	-0.1303	0.5538	0.0035	0.0006	0.0001	0.0014
4	-0.1301	0.5518	0.0002	0.002	0.0001	0.0007

☐ на 1,
☐ на 2,
☑ на 3,
☐ на 4.

Тема 4 Интерполирование функций одной переменной (Т4)
Тематическая структура

1. Приближение функции одной переменной
2. Постановка задачи интерполяции
3. Метод Вандермонда
4. Многочлен Лагранжа
5. Многочлены Ньютона
6. Таблица конечных разностей и их свойства
7. Таблица разделенных разностей и их свойства

Содержание тестовых материалов

<u>1. Приближение функции одной переменной.</u>

1. Задание {{ 1 }} Т4 № 1

Когда необходимо заменить сложную в вычислительном плане функцию более простой, то используют для этого:

☐ методы решения нелинейных уравнений,
☑ методы аппроксимации,
☑ методы интерполирования,
☐ решение дифференциальных уравнений.

2. Задание {{ 2 }} Т4 № 1

Когда необходимо вычислить значение таблично заданной функции в точке, значение которой напрямую отсутствуют в этой таблице, то используют для этого:

☐ методы решения нелинейных уравнений,
☑ методы аппроксимации,
☑ методы интерполирования,
☐ решение дифференциальных уравнений.

3. Задание {{ 3 }} Т4 № 1

Когда необходимо получить аналитическое выражение, описывающее экспериментально полученные данные, то используют для этого:

☐ методы решения нелинейных уравнений,
☑ методы аппроксимации,
☑ методы интерполирования,
☐ решение дифференциальных уравнений.

4. Задание {{ 4 }} Т4 № 1

Когда необходимо дифференцировать или интегрировать таблично заданную функцию или функцию, сложную в вычислительном плане, то используют для этого:

☐ методы решения нелинейных уравнений,
☑ методы аппроксимации,
☑ методы интерполирования,
☐ решение дифференциальных уравнений.

5. Задание {{ 5 }} Т4 № 1

Теорема, которая говорит о том, что любая непрерывная дифференцируемая функция может быть заменена многочленом n-ой степени от x., называется:

☐ теорема Крамера,
☑ теорема Вейерштрасса,
☐ теоремой сходимости итерационного процесса.

6. Задание {{ 6 }} Т4 № 1

В задачах интерполяции требуется:

☐ совпадение аналитических выражений исходной функции f(x) и интерполяционного многочлена $P_n(x)$,
☑ точное совпадение значений исходной функции f(x) и значений интерполяционного многочлена $P_n(x)$ в заданных точках,
☐ чтобы исходная функция f(x) и интерполяционный многочлена $P_n(x)$ были близки друг другу в смысле некоторого критерия.

7. Задание {{ 7 }} Т4 № 1

В задачах аппроксимации требуется:

☐ совпадение аналитических выражений исходной функции f(x) и интерполяционного многочлена $P_n(x)$,
☐ точное совпадение значений исходной функции f(x) и значений интерполяционного многочлена $P_n(x)$ в заданных точках,
☑ чтобы исходная функция f(x) и интерполяционный многочлена $P_n(x)$ были близки друг другу в смысле некоторого критерия.

8. Задание {{ 8 }} Т4 № 1

Различают следующие виды задач приближения функций численными методами:

☐ методы решения нелинейных уравнений,
☑ методы аппроксимации,
☑ методы интерполирования,
☑ сплайны
☐ решение дифференциальных уравнений,
☐ решение систем линейных алгебраических уравнений.

2. Постановка задачи интерполяции.

9. Задание {{ 1}} Т4 № 2

Интерполяция – это:

☐ метод решения нелинейных уравнений с одним неизвестным,
☑ замена исходной функции f(x) (которая задана таблично, сложно аналитически, кусочно и т.д.) многочленом n–го порядка так, чтобы значение функции f(x) и многочлена $P_n(x)$ точно совпадали в заданных точках,
☑ метод приближения функции одной переменной,
☐ метод решения дифференциальных уравнений,
☐ замена исходной функции f(x) (которая задана таблично, сложно аналитически, кусочно и т.д.) многочленом $P_n(x)$ близким исходной функции в смысле некоторого критерия.

10. Задание {{ 2}} Т4 № 2

Замена исходной функции f(x) (которая задана таблично, сложно аналитически, кусочно и т.д.) многочленом n–го порядка так, чтобы значение функции f(x) и многочлена Pn(x) точно совпадали в заданных точках (узлах интерполяции) называется:

☐ решением нелинейных уравнений,
☑ интерполяцией
☑ интерполированием
☐ аппроксимацией,
☐ координацией.

11. Задание {{ 3}} Т4 № 2

При выполнении интерполяции делаются следующие допущения:

☐ исходная функция f(x) имеет точки разрыва,
☑ исходная функция f(x) непрерывна,
☑ исходная функция f(x) имеет конечные производные до n+1 порядка включительно,
☑ исходная функция f(x) однозначна, т.е. одному значению x соответствует только одно значение y= f(x),
☐ исходная функция f(x) не имеет точек перегиба,

12. Задание {{ 4}} Т4 № 2

Можно ли использовать методы интерполирования для функций, у которых узлы интерполяции $x_0,x_1,\ldots,x_n$ значимо не отличаются друг от друга:

☑ нет, нельзя,

☐ можно, если функция многозначна,
☐ можно, если функция однозначна.

13. Задание {{ 5}} Т4 № 2

Можно ли использовать методы интерполирования для многозначных функций (т.е. одному значению х соответствует несколько значений функции):

☑ нет, нельзя,
☐ можно, если функция дифференцируема,
☐ можно, если функция имеет точки разрыва.

14. Задание {{ 6}} Т4 № 2

Можно ли использовать методы интерполирования для функций, которые имеют бесконечные или разрывные производные:

☑ нет, нельзя,
☐ можно, если функция многозначна,
☐ можно, если функция однозначна.

15. Задание {{ 7}} Т4 № 2

Интерполяция в широком смысле – это …:

☑ построение аналитической зависимости, заменяющей исходную функцию,
☐ когда необходимо вычислить значение функции в точке х, не являющейся узлом интерполяции,
☐ когда необходимо вычислить значение функции в точке х, являющейся узлом интерполяции.

16. Задание {{ 8}} Т4 № 2

Задачи, в которых необходимо построить аналитическую зависимость, заменяющую исходную функцию, называются:

☑ интерполированием в широком смысле,
☐ интерполированием в узком смысле,
☐ прогнозированием.

17. Задание {{ 9}} Т4 № 2

Интерполяция в узком смысле – это …:

☐ построение аналитической зависимости, заменяющей исходную функцию,
☑ задачи в которых необходимо вычислить значение функции в точке х, не являющейся узлом интерполяции,
☐ задачи в которых необходимо вычислить значение функции в точке х, являющейся узлом интерполяции,

18. Задание {{ 10}} Т4 № 2

Задачи, в которых необходимо вычислить значение функции в точке х, не являющейся узлом интерполяции, называются:

☑ интерполированием в узком смысле,
☐ интерполированием в широком смысле,
☐ прогнозированием,
☐ экстраполированием.

19. Задание {{ 11}} Т4 № 2

Построение аналитической зависимости, заменяющей исходную функцию внутри заданного отрезка, называют:

☑ интерполяцией,
☑ интерполированием,
☐ экстраполяцией,
☐ прогнозированием.

20. Задание {{ 12}} Т4 № 2

Построение аналитической зависимости, заменяющей исходную функцию за пределами заданного отрезка, называют:

☐ интерполяцией,
☐ интерполированием,
☑ экстраполяцией,

21. Задание {{ 13}} Т4 № 2

Прогнозированием называется:

☐ интерполированием в узком смысле,
☐ интерполированием в широком смысле,
☑ экстраполирование вперед,
☐ экстраполирование назад.

22. Задание {{ 14}} Т4 № 2

Для построения интерполяционного многочлена 3-ей степени надо задать:

☐ 2 узла интерполяции,
☐ 3 узла интерполяции,
☑ 4 узла интерполяции,
☐ 5 узлов интерполяции.

23. Задание {{ 15}} Т4 № 2

Какие таблицы отвечают требованиям построения интерполяционного многочлена:

1)

X	1	2	3	4
y	2	5	9	7

2)

X	1	4	2	3
y	1	2	4	9

3)

X	1	1	2	3
y	1	2	3	5

☐ все таблицы,
☑ только 1-ая таблица,
☐ только 1-ая и 3-ья таблицы,
☐ только 2-ая таблица.

24. Задание {{ 16}} Т4 № 2

Для каких таблиц может быть выполнено интерполирование по всем узлам интерполяции:

1)

X	1	2	3	4
y	2	5	9	7

2)

X	1	4	2	3
y	1	2	4	9

3)

X	1	1	2	3
y	1	2	3	5

☐ для всех таблиц,
☑ только для 1-ой таблицы,
☐ только для 2-ой таблицы,
☐ только для 3-ьей таблицы.

<u>3. Метод Вандермонда для интерполяции функций.</u>

25. Задание {{ 1}} Т4 № 3

По методу Вандермонда в качестве интерполяционного многочлена выбирают многочлен вида:

☐ $P_n(x)=\frac{(x-x_1)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)...(x_0-x_n)}\cdot y_0+\frac{(x-x_0)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)...(x_1-x_n)}\cdot y_1+...$,

☐ $P_n(x)=\prod_{j=0}^{n}(x-x_j)\sum_{j=0}^{n}\left[\frac{A_j y_j}{(x-x_j)}\right]$,

☑ $P_n(x)=a_0+a_1x+a_2x^2+\ldots+a_nx^n$;,

☐ $P_n(x)=a_0+a_1(x-x_0)+a_2(x-x_0)(x-x_1)+...+a_n(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)$.

26. Задание {{2}} Т4 № 3

По методу Вандермонда для определения коэффициентов интерполяционного многочлена используются:

☐ таблицы конечных разностей исходной функции,

☐ таблицы разделенных разностей исходной функции,

☑ система уравнений, составленных на основании постановки задачи интерполяции,

☐ алгебраические преобразования многочлена.

27. Задание {{3}} Т4 № 3

К достоинствам многочленов Вандермонда при интерполировании можно отнести:

☑ простота определения коэффициентов многочленов,

☐ низкая точность вычисления коэффициентов при количестве узлов интерполяции превышающем 5,

☑ простота многочлена и удобство дальнейшего использования,

☐ множество алгебраических преобразований.

28. Задание {{4}} Т4 № 3

К недостаткам многочленов Вандермонда при интерполировании можно отнести:

☐ простота определения коэффициентов многочленов,

☑ низкая точность вычисления коэффициентов при количестве узлов интерполяции превышающем 5,

☐ простота многочлена и удобство дальнейшего использования,

☐ множество алгебраических преобразований.

29. Задание {{5}} Т4 № 3

Какой порядок интерполяционного многочлена можно использовать при интерполировании таблично заданной функции

X	1	2	4	5
Y	4	7	19	28

☐ многочлен 2-ой степени,

☐ многочлен 3-ей степени,

☑ многочлены не выше 3-ей степени,

☐ многочлен линейной интерполяции.

<u>4. Многочлены Лагранжа для интерполяции функций.</u>

30. Задание {{ 1}} Т4 № 4

По методу Лагранжа в качестве интерполяционного многочлена выбирают многочлен вида:

☑ $P_n(x)=\frac{(x-x_1)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)...(x_0-x_n)}\cdot y_0+\frac{(x-x_0)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)...(x_1-x_n)}\cdot y_1+...$,

☑ $P_n(x)=\prod_{j=0}^{n}(x-x_j)\sum_{j=0}^{n}\left[\frac{A_j y_j}{(x-x_j)}\right]$,

☐ $P_n(x)=a_0+a_1x+a_2x^2+\ldots+a_nx^n$;,

☐ $P_n(x)=a_0+a_1(x-x_0)+a_2(x-x_0)(x-x_1)+...+a_n(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)$.

31. Задание {{2}} Т4 № 4

По методу Лагранжа для определения коэффициентов интерполяционного многочлена используются:

☐ таблицы конечных разностей исходной функции,

☐ таблицы разделенных разностей исходной функции,

☐ система уравнений, составленных на основании постановки задачи интерполяции,

☑ алгебраические преобразования многочлена.

32. Задание {{3}} Т4 № 4

К достоинствам многочленов Лагранжа при интерполировании можно отнести:

☐ простота определения коэффициентов многочленов,

☑ удобно использовать при интерполировании в узком смысле,

☑ простота многочлена и удобство дальнейшего использования,

☐ множество алгебраических преобразований.

33. Задание {{4}} Т4 № 4

К недостаткам многочленов Лагранжа при интерполировании можно отнести:

☐ простота определения коэффициентов многочленов,

☑ в результате алгебраических преобразований теряется точность вычисления коэффициентов многочлена,

☐ возможность использования при интерполировании в узком смысле,

<u>5. Многочлены Ньютона для интерполяции функций.</u>

34. Задание {{ 1}} Т4 № 5

По методу Ньютона в качестве интерполяционного многочлена выбирают многочлен вида:

☐ $P_n(x)=\frac{(x-x_1)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)...(x_0-x_n)}\cdot y_0+\frac{(x-x_0)(x-x_2)...(x-x_n)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)...(x_1-x_n)}\cdot y_1+...$,

☐ $P_n(x)=\prod_{j=0}^{n}(x-x_j)\sum_{j=0}^{n}\left[\frac{A_j y_j}{(x-x_j)}\right]$,

☐ $P_n(x)=a_0+a_1x+a_2x^2+\ldots+a_nx^n$;,

☑ $P_n(x)=a_0+a_1(x-x_0)+a_2(x-x_0)(x-x_1)+...+a_n(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)$.

35. Задание {{2}} Т4 № 5

По методу Ньютона для определения коэффициентов интерполяционного многочлена используются:

☑ таблицы конечных разностей исходной функции,

☑ таблицы разделенных разностей исходной функции,

☐ система уравнений, составленных на основании постановки задачи интерполяции,

- ☐ алгебраические преобразования многочлена.

36. Задание {{3}} Т4 № 5

К достоинствам многочленов Ньютона при интерполировании можно отнести:

- ☐ простота определения коэффициентов многочленов,
- ☑ удобно использовать при интерполировании в широком смысле,
- ☑ удобно использовать при интерполировании незавершенных экспериментов,
- ☐ множество алгебраических преобразований.

37. Задание {{4}} Т4 № 5

К недостаткам многочленов Ньютона при интерполировании можно отнести:

- ☐ простота определения коэффициентов многочленов,
- ☐ в результате алгебраических преобразований теряется точность вычисления коэффициентов многочлена,
- ☐ возможность использования при интерполировании в узком смысле,
- ☑ дополнительные алгебраические преобразования при упрощении многочлена.

38. Задание {{5}} Т4 № 5

При интерполировании многочленов Ньютона в качестве опорной точки можно выбрать:

- ☑ любую точку таблицы,
- ☐ только первую точку таблицы,
- ☐ только последнюю точку таблицы.

6. Таблица конечных разностей и их свойства.

39. Задание {{1}} Т4 № 6

Если узлы интерполяции представляют собой регулярную таблицу (расстояния между значениями аргумента одинаковое), то свойства таких таблично заданных функций можно описать:

- ☑ с помощью таблицы конечных разностей функции,
- ☐ с помощью первой и последней точек таблицы функции,
- ☐ графика функции,
- ☐ с помощью таблицы разделенных разностей функции.

40. Задание {{2}} Т4 № 6

С помощью таблицы конечных разностей можно описать:

- ☑ свойства функций, заданных в виде регулярных таблиц,
- ☐ свойства функций, заданных в виде нерегулярных таблиц,
- ☐ свойства функций, заданных в графической форме,
- ☐ свойства функций, заданных в аналитической форме.

41. Задание {{3}} Т4 № 6

Конечной разностью первого порядка называют:

- ☐ разность между первым и последним значениями табличной функции,
- ☑ разность между двумя соседними значениями функции,
- ☐ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в тех же узлах интерполяции,
- ☐ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в крайних узлах интерполяции.

42. Задание {{4}} Т4 № 6

Для проверки правильности составления таблицы конечных разностей используется свойство:

- ☐ Если исходную функцию умножить на постоянный коэффициент, то и все конечные разности этой функции следует умножить на тот же коэффициент,
- ☐ Если исходную функцию можно представить в виде суммы функций, конечные разности которых известны, то конечные разности исходной функции можно определить как суммы конечных разностей соответствующих порядков составляющих сумму функций,
- ☑ Сумма конечных разностей *к*-го порядка равна разности крайних конечных разностей *(к-1)* –го порядка,
- ☐ Если функция представляет собой многочлен *к*-го порядка, то конечные разности *к*-го порядка для такой функции будут постоянны, а разности более высоких порядков равны нулю.

43. Задание {{5}} Т4 № 6

Для определения порядка интерполяционного многочлена в задачах интерполяции можно использовать следующее свойство таблицы конечных разностей:

- ☐ Если исходную функцию умножить на постоянный коэффициент, то и все конечные разности этой функции следует умножить на тот же коэффициент,
- ☐ Если исходную функцию можно представить в виде суммы функций, конечные разности которых известны, то конечные разности исходной функции можно определить как суммы конечных разностей соответствующих порядков составляющих сумму функций,
- ☐ Сумма конечных разностей *к*-го порядка равна разности крайних конечных разностей *(к-1)* –го порядка,
- ☑ Если функция представляет собой многочлен *к*-го порядка, то конечные разности *к*-го порядка для такой функции будут постоянны, а разности более высоких порядков равны нулю.

44. Задание {{6}} Т4 № 6

Конечные разности первого порядка для табличной функции равны:

X	1	2	3	4
Y	4	7	19	28

- ☐ 3; 6; 9,
- ☐ 4; 6; 4.5,
- ☑ 3; 12; 9,
- ☐ 1; 2; 1.

45. Задание {{7}} Т4 № 6

Конечные разности нулевого порядка для табличной функции равны:

X	1	2	3	4
Y	4	7	19	28

- ☐ 1; 2; 4; 5,
- ☑ 4; 7; 19; 28,
- ☐ 3; 12; 9,
- ☐ 1; 2; 1.

46. Задание {{8}} Т4 № 6

Какой порядок интерполяционного многочлена следует выбрать, используя конечные разности, чтобы правильно описать следующую табличную функцию:

x	y	Δ y	Δ^2 y	Δ^3 y	Δ^4 y
0	4,1	0,9	2	0	0,1
1	5	2,9	2	0,1	0
2	7,9	4,9	2,2	0,1	-0,2
3	12,8	7,1	2	-0,1	
4	19,9	9,1	1,9		
5	29	11			
6	40				

☐ многочлен 2-ой степени,
☐ многочлен 3-ей степени,
☑ многочлены 2-ой или 3-ей степени,
☐ многочлен линейной интерполяции.

7. Таблица разделенных разностей и их свойства.

47. Задание {{1}} Т4 № 7

Если узлы интерполяции представляют собой нерегулярную таблицу (расстояния между значениями аргумента различны), то свойства таких таблично заданных функций можно описать:

☐ с помощью таблицы конечных разностей функции,
☑ с помощью таблицы разделенных разностей функции,
☐ графика функции,
☐ с помощью первой и последней точек таблицы функции.

48. Задание {{2}} Т4 № 7

С помощью таблицы разделенных разностей можно описать:

☐ свойства функций, заданных в виде регулярных таблиц,
☑ свойства функций, заданных в виде нерегулярных таблиц,
☐ свойства функций, заданных в графической форме,
☐ свойства функций, заданных в аналитической форме.

49. Задание {{3}} Т4 № 7

Разделенной разностью нулевого порядка называют:

☐ разность между первым и последним значениями табличной функции,
☐ разность между двумя соседними значениями функции
☑ значения исходной табличной функции,
☐ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в тех же узлах интерполяции,
☐ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в крайних узлах интерполяции.

50. Задание {{4}} Т4 № 7

Разделенной разностью первого порядка называют:

☐ разность между первым и последним значениями табличной функции,
☐ разность между двумя соседними значениями функции,
☑ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в тех же узлах интерполяции,
☐ отношение разности соседних значений функции к разности аргументов в крайних узлах интерполяции.

51. Задание {{5}} Т4 № 7

Для определения порядка интерполяционного многочлена в задачах интерполяции можно использовать следующее свойство таблицы разделенных разностей:

☐ Если исходную функцию умножить на постоянный коэффициент, то и все разделенные разности этой функции следует умножить на тот же коэффициент,
☐ Сумма разделенных разностей *к*-го порядка равна разности крайних разностей *(к-1)* –го порядка,
☑ Если функция представляет собой многочлен *к*-го порядка, то разделенные разности *к*-го порядка для такой функции будут постоянны, а разности более высоких порядков равны нулю.

52. Задание {{6}} Т4 № 7

Можно ли утверждать, что для заданной таблицы, содержащей (n+1)-у точку, можно построить единственный интерполяционный многочлен n-го порядка, каким бы способом этот многочлен не строили:

☐ нет, нельзя,
☑ можно для любой функции,
☐ можно, если функция многозначна,
☐ можно, если функция однозначна.

53. Задание {{7}} Т4 № 7

Разделенные разности нулевого порядка для табличной функции равны:

X	1	2	4	5
Y	4	7	19	28

☐ 1; 2; 4; 5,
☑ 4; 7; 19; 28,
☐ 3; 12; 9,
☐ 1; 2; 1.

54. Задание {{8}} Т4 № 7

Разделенные разности первого порядка для табличной функции равны:

X	1	2	4	5
Y	4	7	19	28

☐ 3; 12; 9,
☐ 4; 7; 19,
☑ 3; 6; 9,
☐ 2; 3.5; 9.5.

55. Задание {{9}} Т4 № 7

Разделенные разности второго порядка для табличной функции равны:

X	1	2	4	5
Y	4	7	19	28

- ☐ 3; 12; 9,
- ☐ 3; 6,
- ☑ 3; 3,
- ☐ 9; 3.

56. Задание {{10}} Т4 № 7

Какой порядок интерполяционного многочлена следует выбрать, используя разделенные разности, чтобы правильно описать следующую табличную функцию:

x	y	δ y	δ^2 y	δ^3 y
1	4	3	1	0
2	7	6	1	
4	19	9		
5	28			

- ☑ многочлен 2-ой степени,
- ☐ многочлен 3-ей степени,
- ☐ многочлены 2-ой или 3-ей степени,
- ☐ многочлен линейной интерполяции.

Тема 5 Аппроксимация функций (Т5)

Тематическая структура

1. Приближение функции одной переменной
2. Понятие об аппроксимации функции
3. Определение аппроксимирующей зависимости (уравнения аппроксимации)
4. Методы расчётов коэффициентов аппроксимирующей функции
5. Метод выбранных точек
6. Метод средних
7. Метод наименьших квадратов
8. Оценка качества аппроксимирующего уравнения
9. Значимость коэффициентов аппроксимирующего уравнения

Содержание тестовых материалов

1. Приближение функции одной переменной.

1. Задание {{ 1 }} Т5 № 1

Когда необходимо заменить сложную в вычислительном плане функцию более простой, то используют для этого:

- ☐ методы решения нелинейных уравнений,
- ☑ методы аппроксимации,
- ☑ методы интерполирования,
- ☐ решение дифференциальных уравнений.

2. Задание {{ 2 }} Т5 № 1

Когда необходимо вычислить значение таблично заданной функции в точке, значение которой напрямую отсутствуют в этой таблице, то используют для этого:

- ☐ методы решения нелинейных уравнений,
- ☑ методы аппроксимации,
- ☑ методы интерполирования,
- ☐ решение дифференциальных уравнений.

3. Задание {{ 3 }} Т5 № 1

Когда необходимо получить аналитическое выражение, описывающее экспериментально полученные данные, то используют для этого:

- ☐ методы решения нелинейных уравнений,
- ☑ методы аппроксимации,
- ☑ методы интерполирования,
- ☐ решение дифференциальных уравнений.

4. Задание {{ 4 }} Т5 № 1

Когда необходимо дифференцировать или интегрировать таблично заданную функцию или функцию, сложную в вычислительном плане, то используют для этого:

- ☐ методы решения нелинейных уравнений,
- ☑ методы аппроксимации,
- ☑ методы интерполирования,
- ☐ решение дифференциальных уравнений.

5. Задание {{ 5 }} Т5 № 1

Теорема, которая говорит о том, что любая непрерывная дифференцируемая функция может быть заменена многочленом n-ой степени от х., называется:

- ☐ теоремой Крамера,
- ☑ теоремой Вейерштрасса,
- ☐ теоремой сходимости итерационного процесса.

6. Задание {{ 6 }} Т5 № 1

В задачах интерполяции требуется:

- ☐ совпадение аналитических выражений исходной функции f(x) и интерполяционного многочлена $P_n(x)$,
- ☑ точное совпадение значений исходной функции f(x) и значений интерполяционного многочлена $P_n(x)$ в заданных точках,
- ☐ чтобы исходная функция f(x) и интерполяционный многочлена $P_n(x)$ были близки друг другу в смысле некоторого критерия.

7. Задание {{ 7 }} Т5 № 1

В задачах аппроксимации требуется:

- ☐ совпадение аналитических выражений исходной функции f(x) и интерполяционного многочлена $P_n(x)$,

- ☐ точное совпадение значений исходной функции f(x) и значений интерполяционного многочлена $P_n(x)$ в заданных точках,
- ☑ чтобы исходная функция f(x) и интерполяционный многочлена $P_n(x)$ были близки друг другу в смысле некоторого критерия.

8. Задание {{ 8 }} Т5 № 1

Различают следующие виды задач приближения функций численными методами:
- ☐ методы решения нелинейных уравнений,
- ☑ методы аппроксимации,
- ☑ методы интерполирования,
- ☑ сплайны,
- ☐ решение дифференциальных уравнений.

2. Понятие об аппроксимации функции

9. Задание {{ 1 }} Т5 № 2

Задачей аппроксимации функций называется:
- ☐ задачи решения нелинейных уравнений,
- ☑ задачи приближенной замены заданной функции f(x) некоторой приближенной функцией yr(a,x) так, чтобы отклонение yr(a,x) от f(x) в заданной области было наименьшим
- ☐ задачи замены табличной функции сплайном,

10. Задание {{ 2 }} Т5 № 2

Функция заменяющая заданную функцию f(x) в задачах аппроксимации называется:
- ☐ нелинейным уравнением,
- ☑ уравнением регрессии,
- ☑ аппроксимирующей функцией,
- ☐ интерполяционным многочленом.

11. Задание {{ 3 }} Т5 № 2

Близость исходной и заменяющей функции в задачах аппроксимации определяется:
- ☐ требованием точного совпадения значений исходной и заменяющей функций,
- ☑ некоторыми критериями,
- ☐ заданной точностью описания.

12. Задание {{ 4 }} Т5 № 2

Выбор критерия близости исходной и заменяющей функций в задачах аппроксимации зависит:
- ☐ от количества точек, которые используются в расчетах,
- ☑ от точности замены,
- ☐ от сложности исходной заменяемой функции.

13. Задание {{ 5 }} Т5 № 2

В качестве критериев близости функций в задачах аппроксимации используются:
- ☑ отсутствие отклонений в определённых точках,
- ☑ минимум суммы модулей отклонений во всех или в отдельных точках,
- ☐ точность замены,
- ☐ сложность заменяющей функции,
- ☑ минимум суммы квадратов отклонений исходной и заменяющей функций.

14. Задание {{ 6 }} Т5 № 2

Алгоритм аппроксимации заключается в следующем:
- ☑ выбор аппроксимирующего уравнения,
- ☐ расчет суммы модулей отклонений в отдельных точках,
- ☑ расчёт коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
- ☐ расчет статистической точности исходных данных,
- ☑ оценка качества полученного аппроксимирующего уравнения и значимости его коэффициентов.

3. Определение аппроксимирующей зависимости (уравнения аппроксимации)

15. Задание {{ 1 }} Т5 № 3

Вид аппроксимирующей зависимости можно определить:
- ☑ по аналитическим выражениям, приведенным в литературных данных для описания решаемой задачи,
- ☐ по расчету суммы модулей отклонений от оси X в отдельных точках,
- ☑ по аналогии с раннее решаемыми подобными задачами,
- ☑ по виду кривой, построенной на основании исходных данных
- ☐ по заданной точности исходных данных,

16. Задание {{ 2 }} Т5 № 3

Аппроксимирующая зависимость вида $\mathbf{yr(x)=a_0+a_1 \cdot x+a_2 \cdot x^2}$ является:
- ☑ линейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☐ нелинейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☐ частично линейной зависимостью относительно коэффициентов
- ☐ интегральной аппроксимирующей зависимостью

17. Задание {{ 3 }} Т5 № 3

Аппроксимирующая зависимость вида $\mathbf{yr(x)= a_1 \cdot ln(x)+a_0}$ является:
- ☑ линейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☐ нелинейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☐ частично линейной зависимостью относительно коэффициентов
- ☐ интегральной аппроксимирующей зависимостью

18. Задание {{ 4 }} Т5 № 3

Аппроксимирующая зависимость вида $\mathbf{yr(x)= a_0 \cdot x^{a1}}$ является:
- ☐ линейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☑ нелинейной зависимостью относительно коэффициентов,
- ☐ частично линейной зависимостью относительно коэффициентов
- ☐ интегральной аппроксимирующей зависимостью

19. Задание {{ 5 }} Т5 № 3

Аппроксимирующая зависимость вида **$yr(x)= a_0 \cdot e^{a1x}$** является:

☐ линейной зависимостью относительно коэффициентов,
☑ нелинейной зависимостью относительно коэффициентов,
☐ частично линейной зависимостью относительно коэффициентов
☐ интегральной аппроксимирующей зависимостью

20. Задание {{ 6 }} Т5 № 3

Какое выражение можно считать линеаризованной зависимостью аппроксимирующего уравнения вида **$yr(x)= a_0 \cdot e^{a1x}$** является:

☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot \ln(x)=c+d \cdot \ln(x)$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+x \cdot \ln(a_1)=c+d \cdot x$,
☑ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot x=c+dx$,
☐ $x/y=a_2 \cdot x^2+a_1 \cdot x+a_0$.

21. Задание {{ 7 }} Т5 № 3

Какое выражение можно считать линеаризованной зависимостью аппроксимирующего уравнения вида **$yr(a,x)=a_0 \cdot x^{a1}$** является:

☑ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot \ln(x)=c+d \cdot \ln(x)$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+x \cdot \ln(a_1)=c+d \cdot x$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot x=c+dx$,
☐ $x/y=a_2 \cdot x^2+a_1 \cdot x+a_0$.

22. Задание {{ 8 }} Т5 № 3

Какое выражение можно считать линеаризованной зависимостью аппроксимирующего уравнения вида **$yr(a,x)=a_0 \cdot a_1^x$** является:

☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot \ln(x)=c+d \cdot \ln(x)$,
☑ $\ln(y)=\ln(a_0)+x \cdot \ln(a_1)=c+d \cdot x$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot x=c+dx$,
☐ $x/y=a_2 \cdot x^2+a_1 \cdot x+a_0$.

23. Задание {{ 9 }} Т5 № 3

Какое выражение можно считать линеаризованной зависимостью аппроксимирующего уравнения вида **$yr(x)= x/(a_2 \cdot x^2+a_1 \cdot x+a_0)$** является:

☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot \ln(x)=c+d \cdot \ln(x)$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+x \cdot \ln(a_1)=c+d \cdot x$,
☐ $\ln(y)=\ln(a_0)+a_1 \cdot x=c+dx$,
☑ $x/y=a_2 \cdot x^2+a_1 \cdot x+a_0$.

4. Методы расчёта коэффициентов аппроксимирующей функции

24. Задание {{ 1 }} Т5 № 4

Какие методы можно считать методами определения коэффициентов аппроксимирующего уравнения:

☑ метод выбранных точек,
☐ метод трапеций,
☑ метод средних,
☑ метод наименьших квадратов,
☐ метод хорд.

25. Задание {{ 2 }} Т5 № 4

Метод выбранных точек можно считать методом:

☐ методом оценки точности аппроксимации,
☐ вычисления точности оценки коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☑ определения коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☐ определения точности аппроксимации.

26. Задание {{ 3 }} Т5 № 4

Метод средних можно считать методом:

☐ методом оценки точности аппроксимации,
☐ вычисления точности оценки коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☑ определения коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☐ определения точности аппроксимации.

27. Задание {{ 4 }} Т5 № 4

Метод наименьших квадратов можно считать методом:

☐ методом оценки точности аппроксимации,
☐ вычисления точности оценки коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☑ определения коэффициентов аппроксимирующего уравнения,
☐ определения точности аппроксимации.

28. Задание {{ 5 }} Т5 № 4

Когда не требуется высокая точность оценки коэффициентов аппроксимирующего уравнения, то используется для расчета коэффициентов

☑ метод выбранных точек,
☐ метод средних,
☐ метод наименьших квадратов.

29. Задание {{ 6 }} Т5 № 4

Когда количество исходных данных невелико и точность аппроксимации не превышает 11 % (обычно точность аппроксимации 5-10%), то используется для расчета коэффициентов уравнения

☑ метод средних,
☐ метод выбранных точек,
☐ метод наименьших квадратов.

30. Задание {{ 7 }} Т5 № 4

Когда требуется высокая точность аппроксимации, то используется для расчета коэффициентов уравнения

☐ метод средних,
☐ метод выбранных точек,

☑ метод наименьших квадратов.

5. Метод выбранных точек

31. Задание {{ 1 }} Т5 № 5

В основе метода выбранных точек для расчета коэффициентов аппроксимации уравнения лежит критерий близости:

☐ критерий, требующий отсутствие модулей отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в специально сгруппированных точках,

☐ критерий, требующий отсутствие квадратов отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению,

☑ критерий, требующий отсутствие отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в определённых выбранных точках.

32. Задание {{ 2 }} Т5 № 5

Для расчета коэффициентов уравнения по методу выбранных точек при аппроксимации из всех исходных данных выбирается несколько точек, количество которых равно:

☐ порядку аппроксимирующей функции,

☑ количеству коэффициентов аппроксимирующего уравнения,

☐ количеству групп, в которые группируются исходные данные,

☐ количеству аргументов аппроксимирующего уравнения

33. Задание {{ 3 }} Т5 № 5

Достоинство метода выбранных точек для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

☑ простота,

☐ высокая точность расчета коэффициентов,

☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

34. Задание {{ 4 }} Т5 № 5

Недостаток метода выбранных точек для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

☐ простота,

☐ громоздкость вычислений коэффициентов,

☐ возможность использования только линейных аппроксимирующих зависимостей

☑ низкая точность расчета коэффициентов,

☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

6. Метод средних

35. Задание {{ 1 }} Т5 № 6

В основе метода средних для расчета коэффициентов аппроксимации уравнения лежит критерий близости:

☐ критерий, требующий отсутствие модулей отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в специально сгруппированных точках,

☐ критерий, требующий отсутствие квадратов отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению,

☑ критерий, требующий равенства нулю суммы отклонений в группе точек,

☐ критерий, требующий отсутствие отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в определённых выбранных точках.

36. Задание {{ 2 }} Т5 № 6

Для расчета коэффициентов уравнения по методу средних при аппроксимации все исходные данные делятся на группы, количество которых равно:

☐ порядку аппроксимирующей функции,

☑ количеству коэффициентов аппроксимирующего уравнения,

☐ количеству групп, в которые группируются исходные данные,

☐ количеству аргументов аппроксимирующего уравнения

37. Задание {{ 3 }} Т5 № 6

Для расчета коэффициентов уравнения по методу средних при аппроксимации в одну группу выделяются точки:

☐ точки, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга,

☑ соседние точки исходных данных,

☐ крайние точки изменения аргумента.

38. Задание {{ 4 }} Т5 № 6

Какое количество точек выделяется в одну группу при расчете коэффициентов аппроксимирующего уравнения по методу средних:

☐ одинаковое количество точек в каждой группе,

☑ разное количество точек в каждой группе,

☐ четное количество точек в каждой группе,

☐ нечетное количество точек в каждой группе.

39. Задание {{ 5 }} Т5 № 6

Достоинство метода средних для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

☑ простота,

☐ высокая точность расчета коэффициентов,

☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

40. Задание {{ 6 }} Т5 № 6

Недостаток метода средних для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

☐ простота,

☐ громоздкость вычислений коэффициентов,

☐ возможность использования только линейных аппроксимирующих зависимостей

☑ низкая точность расчета коэффициентов,

☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

7.Метод наименьших квадратов

41. Задание {{ 1 }} Т5 № 7

В основе метода наименьших квадратов для расчета коэффициентов аппроксимации уравнения лежит критерий близости:

☐ критерий, требующий отсутствие модулей отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в специально сгруппированных точках,

- ☑ критерий, требующий отсутствие квадратов отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению,
- ☐ критерий, требующий равенства нулю суммы отклонений в группе точек,
- ☐ критерий, требующий отсутствие отклонений между исходными значениями табличной функции и значениями, рассчитанными по аппроксимирующему уравнению в определённых выбранных точках.

42. Задание {{ 2 }} Т5 № 7

Для расчета коэффициентов уравнения по методу наименьших квадратов при аппроксимации все исходные данные преобразуются следующим образом:

- ☐ делятся на группы, количество которых равно порядку аппроксимирующей функции,
- ☑ линеаризуется аппроксимирующее уравнение относительно коэффициентов, и все данные преобразуются в соответствии с видом линеаризованного выражения,
- ☐ выбираются отдельные характерные точки из имеющихся исходных данных,

43. Задание {{ 3 }} Т5 № 7

Выражение $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(y_i-yr(a,x_i)\right)^2\to\min$ используется в качестве критерия близости для расчета коэффициентов аппроксимирующего уравнения по:

- ☐ методу средних,
- ☐ методу выбранных точек,
- ☑ методу наименьших квадратов.

44. Задание {{ 4 }} Т5 № 7

При нахождении экстремума (минимума или максимума) функции при аппроксимации методом наименьших квадратов необходимо приравнять к нулю:

- ☐ производные от функции экстремума по каждому из аргументов,
- ☑ производные от функции экстремума по каждому из коэффициентов,
- ☐ выражения для функции экстремума в отдельных выбранных точках,
- ☐ выражения для аппроксимирующей функции во всех исходных точках.

45. Задание {{ 5 }} Т5 № 7

Достоинство метода наименьших квадратов для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

- ☐ простота,
- ☑ высокая точность расчета коэффициентов,
- ☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

46. Задание {{ 6 }} Т5 № 7

Недостаток метода средних для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции:

- ☐ простота,
- ☑ громоздкость вычислений коэффициентов,
- ☐ низкая точность расчета коэффициентов,
- ☐ возможность использования нелинейных аппроксимирующих зависимостей.

47. Задание {{ 7 }} Т5 № 7

При использовании метода наименьших квадратов критерий близости для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции $yr(a,x)=a_0+a_1x+\frac{a_2}{x}$ имеет вид:

- ☐ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(y_i-a_0-a_1x_i-a_2\ln x_i\right)^2\to\min$,
- ☑ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(y_i-a_0-a_1x_i-\frac{a_2}{x_i}\right)^2\to\min$,
- ☐ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(\frac{x_i}{y_i}-a_0-a_1x_i-a_2x_i^2\right)^2\to\min$.

48. Задание {{ 8 }} Т5 № 7

При использовании метода наименьших квадратов критерий близости для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции $yr(a,x)=\frac{x}{a_0+a_1x+a_2x^2}$ имеет вид:

- ☐ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(y_i-a_0-a_1x_i-a_2\ln x_i\right)^2\to\min$,
- ☐ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(y_i-a_0-a_1x_i-\frac{a_2}{x_i}\right)^2\to\min$,
- ☑ $J=\sum_{i=0}^{n}\varepsilon_i^2=\sum_{i=0}^{n}\left(\frac{x_i}{y_i}-a_0-a_1x_i-a_2x_i^2\right)^2\to\min$.

<u>8. Оценка качества аппроксимирующего уравнения</u>

49. Задание {{ 1 }} Т5 № 8

Для оценки качества аппроксимирующего уравнения yr(a,x) выполняется проверка на адекватность, используя:

- ☐ оценку простоты аппроксимирующей функции,
- ☑ оценку ошибки аппроксимации,
- ☐ оценку точности расчета коэффициентов,
- ☐ оценку возможности использования построенной аппроксимирующей зависимости.

50. Задание {{ 2 }} Т5 № 8

Оценка ошибки аппроксимации тем точнее, чем:

- ☑ чем больше величина выборки для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции,
- ☐ чем меньше количество точек для расчета коэффициентов аппроксимирующей функции,
- ☐ чем больше точность расчета коэффициентов аппроксимирующей функции.

51. Задание {{ 3 }} Т5 № 8

Проверка на адекватность может быть выполнена с использованием:

☐ ошибки исходных данных,
☑ относительной ошибки аппроксимации,
☑ статистического критерия Фишера F,
☐ ошибки расчета коэффициентов аппроксимирующей функции.

52. Задание {{ 4 }} Т5 № 8

При проверке на адекватность под относительной ошибкой аппроксимации понимается выражение:

☐ $R_{ост}^2 = \frac{1}{n-k}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - yr(a,x_i)\right)^2$,

☐ $\Delta = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - yr(a,x_i)\right)^2}$

☑ $\delta = \frac{\Delta}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{R_{ост}{}^2}}{\bar{y}} \cdot 100\%$,

53. Задание {{ 5 }} Т5 № 8

Если относительная ошибка аппроксимации при проверке на адекватность δ≤5 %, то:

☐ аппроксимирующее уравнение имеет низкую адекватность,
☑ аппроксимирующее уравнение имеет хорошую адекватность,
☐ аппроксимирующее уравнение неадекватно исходным данным,

54. Задание {{ 6 }} Т5 № 8

Если относительная ошибка аппроксимации лежит в пределах 5%<δ≤8%, то:

☐ аппроксимирующее уравнение имеет низкую адекватность,
☑ аппроксимирующее уравнение имеет хорошую адекватность,
☐ аппроксимирующее уравнение неадекватно исходным данным,

55. Задание {{ 7 }} Т5 № 8

Если относительная ошибка аппроксимации при проверке на адекватность δ>10 %, то:

☐ аппроксимирующее уравнение имеет низкую адекватность,
☐ аппроксимирующее уравнение имеет хорошую адекватность,
☑ аппроксимирующее уравнение неадекватно исходным данным,

56. Задание {{ 8 }} Т5 № 8

При проверке на адекватность под критерием Фишера при аппроксимации понимается:

☐ остаточная дисперсия аппроксимации $R_{ост}{}^2$,
☐ дисперсия воспроизводимости исходных данных,
☑ отношение остаточной дисперсии аппроксимации к дисперсии воспроизводимости исходных данных.

<u>9. Значимость коэффициентов аппроксимирующего уравнения</u>

57. Задание {{ 1 }} Т5 № 9

Ошибки в вычислении коэффициентов аппроксимирующей функции зависят от:

☐ остаточная дисперсия аппроксимации $R_{ост}{}^2$,
☑ дисперсия воспроизводимости исходных данных,
☑ вида уравнения регрессии *yr(a,x)*,
☑ количества исходных данных.

58. Задание {{ 2 }} Т5 № 9

Если ошибки в вычислении коэффициентов аппроксимирующей зависимости превышают значения коэффициентов, то такие коэффициенты называются:

☐ значимыми,
☑ незначимыми,
☐ верными,
☐ точными.

59. Задание {{ 3 }} Т5 № 9

Для оценки значимости коэффициентов уравнения аппроксимации *yr(a,x)* используется:

☐ статистический критерий Фишера,
☑ статистический критерий Стьюдента,
☐ относительная ошибка вычисления коэффициентов,
☐ абсолютная ошибка вычисления коэффициентов.

60. Задание {{ 4 }} Т5 № 9

Если расчётное значение критерия Стьюдента значительно больше табличного значения критерия Стьюдента, то такие коэффициенты называются:

☑ значимыми,
☐ незначимыми,
☐ верными,
☐ точными.

61. Задание {{ 5 }} Т5 № 9

Если расчётное значение критерия Стьюдента меньше табличного значения критерия Стьюдента, то такие коэффициенты называются:

☑ незначимыми,
☐ значимыми,
☐ верными,
☐ точными.

Тема 6 Вычисление определенных интегралов численными методами (Т6)

Тематическая структура

7. Приближенное вычисление определенных интегралов. Постановка задачи.
8. Полиномиальная аппроксимация при интегрировании.
9. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле трапеций.
10. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле прямоугольников.
11. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле Симпсона (парабол).

Содержание тестовых материалов

1. Приближенное вычисление определенных интегралов. Постановка задачи.

1. Задание {{ 1 }} Т6 № 1

Определённым интегралом $\int_a^b f(x)dx$ называется

☐ площадь криволинейной фигуры

☐ предел произведения: $S = \lim_{n\to\infty} \prod_{i=1}^{n} f(x_i) \cdot \Delta x_i$

☑ предел суммы: $S = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i) \cdot \Delta x_i$

2. Задание {{ 2 }} Т6 № 1

Определённый интеграл $\int_a^b f(x)dx$ геометрически представляет собой:

☐ площадь трапеции с основанием f(a) и высотой b-a,
☐ площадь трапеции с основанием f(a) и высотой b+a,
☑ площадь криволинейной трапеции a_f(a)_f(b)_b,
☐ площадь прямоугольника шириной b-a и высотой f(a),
☐ площадь прямоугольника шириной b+a и высотой f(a).

3. Задание {{ 3 }} Т6 № 1

Определённый интеграл $\int_a^b f(x)dx$ аналитически определяется:

☑ по формуле Ньютона-Лейбница через первообразную функцию f(x),
☐ по формуле касательных,
☐ по формуле хорд,
☐ по формуле Ньютона-Котеса.

4. Задание {{ 4 }} Т6 № 1

Зависимость $S = \int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ определяет:

☐ формулу касательных для вычисления интеграла,
☑ формулу Ньютона-Лейбница для вычисления интеграла,
☑ формулу аналитического определения интеграла,
☐ формулу Ньютона-Котеса.

2. Полиномиальная аппроксимация при интегрировании

5. Задание {{ 1 }} Т6 № 2

Задача численного интегрирования формулируется следующим образом:

☐ найти определённый интеграл на отрезке [a; b] когда подынтегральная функция задана на концах отрезка интегрирования,
☑ найти определённый интеграл на отрезке $[x_0; x_n]$ когда подынтегральная функция задана таблично,
☐ найти определённый интеграл на отрезке [a; b] когда подынтегральная функция задана на концах и в середине отрезка интегрирования.

6. Задание {{ 2 }} Т6 № 2

В задачах численного интегрирования предполагается, что:

☐ подынтегральная функция f(x) на отрезке интегрирования [a;b] не имеет точек перегиба,
☐ подынтегральная функция f(x) на отрезке интегрирования [a;b] возрастает,
☑ подынтегральная функция f(x) непрерывна на отрезке интегрирования [a;b],
☐ подынтегральная функция f(x) на отрезке интегрирования [a;b] убывает.

7. Задание {{ 3 }} Т6 № 2

В задачах численного интегрирования подынтегральная функция f(x) заменяется:

☑ на аппроксимирующую функцию P(x),
☑ некоторым обобщённым интерполяционным многочленом P(x),
☐ первообразной от подынтегральной функции,
☐ значением подынтегральной функции в начале отрезка.

8. Задание {{ 4 }} Т6 № 2

В задачах численного интегрирования кроме подынтегральной функции f(x) надо задать:

☑ шаг интегрирования,
☑ точность вычисления интеграла,
☐ точность вычисления коэффициентов интерполяционного многочлена,
☐ выпуклость или вогнутость подынтегральной функции.

3. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле трапеций

9. Задание {{ 1 }} Т6 № 3

Метод трапеций заключается в том, что подынтегральная функция f(x) на отрезке $[x_{i-1};x_i]$ заменяется:

☑ кривая f(x) заменяется секущей,
☑ многочленом первой степени,
☐ многочленом второй степени,
☐ кривая f(x) заменяется параболой,

10. Задание {{ 2 }} Т6 № 3

Формулу метода трапеций для отрезка интегрирования [a; b] можно записать в виде:

☑ выражения $S = \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i = \frac{h}{2} \cdot \sum_{i=1}^{n} (f(x_{i-1}) + f(x_i))$,

☐ многочлена первой степени,

☐ многочлена второй степени,

☐ выражения $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i = h\cdot\sum_{i=1}^{n} f(\frac{x_i+x_{i-1}}{2})$;

11. Задание {{ 3 }} Т6 № 3

Формула $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i = \frac{h}{2}\cdot\sum_{i=1}^{n}(f(x_{i-1})+f(x_i))$ называется:

☐ формулой левых прямоугольников,

☐ формулой правых прямоугольников,

☑ формулой трапеций,

☐ формулой парабол.

12. Задание {{ 4 }} Т6 № 3

Погрешность формулы трапеций определяется:

☐ выражением $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i = \frac{h}{2}\cdot\sum_{i=1}^{n}(f(x_{i-1})+f(x_i))$,

☑ выражением $R\le\frac{(b-a)^3}{12n^2}Max\_f''(x)$,

☐ многочленом первой степени,

☐ многочленом второй степени,

13. Задание {{ 5 }} Т6 № 3

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формуле трапеций, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3	4
y	1.2	1.8	2.5	3.1

☑ 1,

☐ 2,

☐ 3,

☐ 4.

14. Задание {{ 6 }} Т6 № 3

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формуле трапеций, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3	5	7
y	1.2	1.8	2.5	3.1	5.8

☐ 1,

☑ 2,

☐ 3,

☐ 4.

15. Задание {{ 7 }} Т6 № 3

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле трапеций на отрезке [1; 3], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.8

☐ 8,

☐ 5.8,

☑ 3.8,

☐ 3.6.

16. Задание {{ 8 }} Т6 № 3

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле трапеций на отрезке [1; 4], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	4
y	1.2	1.8	3.2

☐ 8,

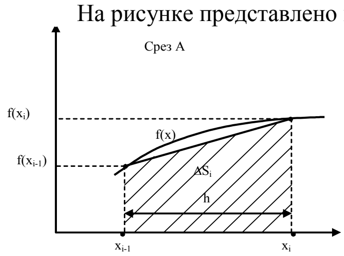
☐ 4,

☑ 6.5,

☐ 6.

17. Задание {{ 9 }} Т6 № 3

На рисунке представлено графическое изображение вычисления интеграла от подынтегральной функции f(x) методом …:



☑ трапеций,

☐ левых прямоугольников,

☐ правых прямоугольников,

☐ парабол.

4. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле прямоугольников

18. Задание {{ 1 }} Т6 № 4

Метод прямоугольников заключается в том, что подынтегральная функция f(x) на отрезке $[x_{i-1};x_i]$ заменяется:

☑ многочленом нулевой степени,

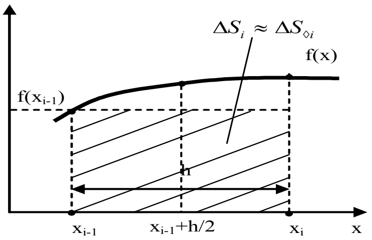
☐ многочленом первой степени,

☐ многочленом второй степени,

☐ кривая f(x) заменяется параболой,

19. Задание {{ 2 }} Т6 № 4

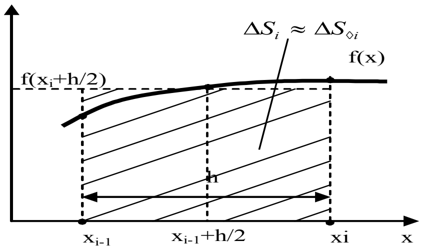
На рисунке представлено графическое изображение вычисления интеграла от подынтегральной функции f(x) методом …:



☐ трапеций,
☑ левых прямоугольников,
☐ правых прямоугольников,
☐ парабол.

20. Задание {{ 3 }} Т6 № 4

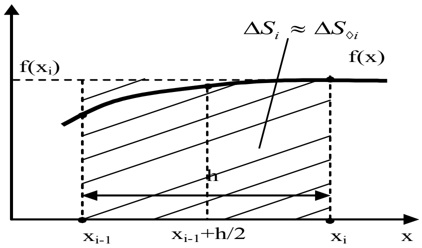
На рисунке представлено графическое изображение вычисления интеграла от подынтегральной функции f(x) методом …:



☐ трапеций,
☐ левых прямоугольников,
☑ средних прямоугольников,
☐ правых прямоугольников,

21. Задание {{ 4 }} Т6 № 4

На рисунке представлено графическое изображение вычисления интеграла от подынтегральной функции f(x) методом …:



☐ трапеций,
☐ левых прямоугольников,
☐ средних прямоугольников,
☑ правых прямоугольников,

22. Задание {{ 5 }} Т6 № 4

Формулу метода левых прямоугольников для отрезка интегрирования [a; b] можно записать в виде:

☐ выражения $S = \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i = \frac{h}{2} \cdot \sum_{i=1}^{n} (f(x_{i-1}) + f(x_i))$,
☐ многочлена первой степени,
☐ многочлена второй степени,
☑ выражения $S = \int_a^b f(x)dx = h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)$

23. Задание {{ 6 }} Т6 № 4

Формулу метода правых прямоугольников для отрезка интегрирования [a; b] можно записать в виде:

☑ выражения $\int_a^b f(x)dx = h \cdot \sum_{i=1}^{n} f(x_i)$,
☐ многочлена первой степени,
☐ многочлена второй степени,
☐ выражения $S = \int_a^b f(x)dx = h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)$

24. Задание {{ 7 }} Т6 № 4

Формулу метода средних прямоугольников для отрезка интегрирования [a; b] можно записать в виде:

☐ выражения $\int_a^b f(x)dx = h \cdot \sum_{i=1}^{n} f(x_i)$,
☐ многочлена первой степени,
☐ многочлена второй степени,
☑ выражения $S = \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i = h \cdot \sum_{i=1}^{n} f(\frac{x_i + x_{i-1}}{2})$;

25. Задание {{ 8 }} Т6 № 4

Формула $S=\int_a^b f(x)dx = h\cdot\sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)$ называется:

☑ формулой левых прямоугольников,
☐ формулой правых прямоугольников,
☐ формулой трапеций,
☐ формулой парабол.

26. Задание {{ 9 }} Т6 № 4

Формула $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i = h\cdot\sum_{i=1}^{n} f(\frac{x_i + x_{i-1}}{2});$ называется:

☑ формулой средних прямоугольников,
☐ формулой правых прямоугольников,
☐ формулой трапеций,
☐ формулой парабол.

27. Задание {{ 10 }} Т6 № 4

Формула $\int_a^b f(x)dx = h\cdot\sum_{i=1}^{n} f(x_i)$ называется:

☐ формулой средних прямоугольников,
☑ формулой правых прямоугольников,
☐ формулой трапеций,
☐ формулой парабол.

28. Задание {{ 11 }} Т6 № 4

Погрешность формул прямоугольников определяется:

☑ выражением $R_n(f)=\frac{(b-a)^2}{2n}f^{/}(\varepsilon)$,
☐ выражением $R\le\frac{(b-a)^3}{12n^2}Max\_f^{''}(x)$,
☐ многочленом первой степени,
☐ многочленом второй степени,

29. Задание {{ 12 }} Т6 № 4

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формулам прямоугольников, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3	4
y	1.2	1.8	2.5	3.1

☑ 1,
☐ 2,
☐ 3,
☐ 4.

30. Задание {{ 13 }} Т6 № 4

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формулам прямоугольников, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3	5	7
y	1.2	1.8	2.5	3.1	5.8

☐ 1,
☑ 2,
☐ 3,
☐ 4.

31. Задание {{ 14 }} Т6 № 4

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле левых прямоугольников на отрезке [1; 3], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.8

☑ 3,
☐ 4.6,
☐ 3.8,
☐ 5.8.

32. Задание {{ 15 }} Т6 № 4

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле правых прямоугольников на отрезке [1; 3], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.8

☐ 3,
☑ 4.6,
☐ 3.8,
☐ 5.8.

33. Задание {{ 16 }} Т6 № 4

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле средних прямоугольников на отрезке [1; 3], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.8

☐ 3,
☐ 4.6,
☑ 3.6,
☐ 5.8.

34. Задание {{ 17 }} Т6 № 4

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле левых прямоугольников на отрезке [1; 4], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	4
y	1.2	1.8	3.2

☐ 3,
☑ 4.8,
☐ 5.8,
☐ 6.2.

35. Задание {{ 18 }} Т6 № 4

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле правых прямоугольников на отрезке [1; 4], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	4
y	1.2	1.8	3.2

☐ 3,
☐ 5,
☐ 7.2,
☑ 8.2.

5. Приближенное вычисление определенных интегралов по формуле Симпсона (парабол).

36. Задание {{ 1 }} Т6 № 5

Метод трапеций заключается в том, что подынтегральная функция f(x) на отрезке $[x_{i-2};x_i]$ заменяется:

☐ кривая f(x) заменяется секущей,
☐ многочленом первой степени,
☑ многочленом второй степени,
☑ кривая f(x) заменяется параболой,

37. Задание {{ 2 }} Т6 № 5

Формулу метода парабол для отрезка интегрирования [a; b] можно записать в виде:

☑ выражения $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i=\frac{h}{2}\cdot\sum_{i=1}^{n}(f(x_{i-1})+f(x_i))$,
☐ выражения $S=\frac{1}{3}h(y_0+4\sum_{i=1,3,5...}^{n-1}y_i+2\sum_{g=2,4,6...}^{n-2}y_g+y_n)$,
☐ многочлена второй степени,
☐ выражения $S=\sum_{i=1}^{n}\Delta S_i=h\cdot\sum_{i=1}^{n}f(\frac{x_i+x_{i-1}}{2})$;

38. Задание {{ 3 }} Т6 № 5

Формула $S=\frac{1}{3}h(y_0+4\sum_{i=1,3,5...}^{n-1}y_i+2\sum_{g=2,4,6...}^{n-2}y_g+y_n)$ называется:

☐ формулой левых прямоугольников,
☐ формулой правых прямоугольников,
☐ формулой трапеций,
☑ формулой парабол.

39. Задание {{ 4 }} Т6 № 5

Погрешность формулы парабол определяется:

☐ выражением $R\le\frac{(b-a)^5}{180n^4}\max_{a,b}(f^{IV}(x))$,
☑ выражением $R\le\frac{(b-a)^3}{12n^2}Max\_f''(x)$,
☐ многочленом второй степени,

40. Задание {{ 5 }} Т6 № 5

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формуле парабол, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.5

☑ 1,
☐ 2,
☐ 3,
☐ 4.

41. Задание {{ 6 }} Т6 № 5

Какой шаг интегрирования следует принять для вычисления интеграла по формуле парабол, если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3	4	5
y	1.2	1.8	2.5	3.1	5.8

☑ 1,
☐ 2,
☐ 3,
☐ 4.

42. Задание {{ 7 }} Т6 № 5

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле парабол на отрезке [1; 3], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	2	3
y	1.2	1.8	2.8

☐ 7.2,
☑ 3.73,

☐ 5.8,

☐ 3.6.

43. Задание {{ 8 }} Т6 № 5

Чему равен интеграл, вычисленный по формуле трапеций на отрезке [1; 4], если подынтегральная функция задана таблицей:

x	1	3	5
y	1.2	1.8	2.8

☐ 7.2,

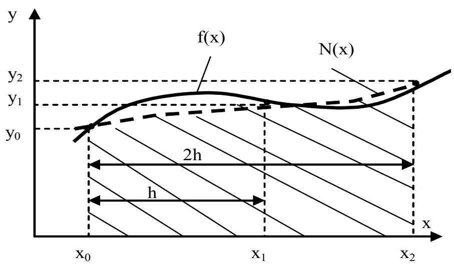
☐ 5.8,

☑ 7.47,

☐ 14.4.

44. Задание {{ 9 }} Т6 № 5

На рисунке представлено графическое изображение вычисления интеграла от подынтегральной функции f(x) методом …:



☐ трапеций,

☐ левых прямоугольников,

☐ правых прямоугольников,

☑ парабол.

Тема 7 Решение дифференциальных уравнений (Т7)

1. Какие задачи могут встречаться при решении дифференциальных уравнений?
   a. задачи с заданными начальными условиями,
   b. краевые задачи,
   c. задачи с граничными условиями,
   d. задачи интерполирования,
   e. задачи на собственные значения,
   f. задачи приближения.
2. Как называются задачи, в которых известны значение функции или её производных в одной определённой точке и необходимо найти решение дифференциального уравнения на заданном отрезке, содержащем эту точку?
   a. задачи с заданными начальными условиями,
   b. краевые задачи,
   c. задачи с граничными условиями,
   d. задачи интерполирования,
3. Как называются задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых точках и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими точками?
   a. задачи с заданными начальными условиями,
   b. краевые задачи,
   c. задачи с граничными условиями,
   d. задачи интерполирования,
4. Задачи с заданными начальными условиями – это задачи:
   a. задачи, в которых известны значение функции или её производных в одной определённой точке и необходимо найти решение дифференциального уравнения на заданном отрезке, содержащем эту точку,
   b. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых точках и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими точками,
   c. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых узлах сетки x0y и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими узлами.
5. Краевые задачи – это задачи:
   a. задачи, в которых известны значение функции или её производных в одной определённой точке и необходимо найти решение дифференциального уравнения на заданном отрезке, содержащем эту точку,
   b. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых точках и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими точками,
   c. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых узлах сетки x0y и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими узлами.
   d.
6. Задачи с граничными условиями – это задачи:
   a. задачи, в которых известны значение функции или её производных в одной определённой точке и необходимо найти решение дифференциального уравнения на заданном отрезке, содержащем эту точку,
   b. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых точках и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими точками,
   c. задачи, в которых известны значение функции или её производных в определённых узлах сетки x0y и необходимо найти решение дифференциального уравнения между этими узлами.
7. Решением дифференциального уравнения называется:
   a. такая функция y(x), которая удовлетворяет дифференциальному уравнению и начальному условию,
   b.
8. В общем виде дифференциальное уравнение имеет вид:
   a. dy/dx=f(x,y)   y(x0)=y0

b.

9. Численные методы дают решение дифференциальных уравнений в виде:
   a. в виде аналитических функций,
   b. в виде набора заданных значений x и соответствующих им приближённых значений y.
   c. в виде графика,
   d. в виде набора выражений,
10. Многие методы численного решения дифференциальных уравнений основаны на:
    a. разложении заданной функции y(x) в ряд Тейлора в окрестности точки x0,
    b. разложении заданной функции y(x) в ряд Маклогена в окрестности точки x0,
    c. табличном представлении функции y(x),
    d. графическом представлении функции y(x).
11. Формула $y(x) = y(x_0) + y^{/}(x_0)\cdot(x - x_0) + \frac{y^{//}(x_0)}{2!}\cdot(x - x_0)^2 + ... + \frac{y^{(n)}(x_0)}{n!}\cdot(x - x_0)^n$ представляет собой
    a. разложение заданной функции y(x) в ряд Тейлора в окрестности точки x0
    b. разложение заданной функции y(x) в степенной ряд
    c. разложение заданной функции y(x) по степеням функции y(x).
12. Самый простой численный метод решения дифференциального уравнения dy/dx=f(x,y) основан на том, что функция y(x) разлагается в ряд Тейлора
    a. до трех первых членов разложения,
    b. до двух первых членов разложения,
    c. до пяти первых членов разложения,
13. Самый простой численный метод решения дифференциального уравнения dy/dx=f(x,y), основанный на том, что функция y(x) разлагается в ряд Тейлора до первых двух членов, называется:
    a. метод Тейлора,
    b. метод Эйлера,
    c. метод Адамса,
    d. метод секущих.
14. Формула Эйлера имеет вид:
    a. $x_2=x_1+h$
    b. $y_{i+1} = y_i + h\cdot y_i^{/}$
    c. $y_{i+1} = y_i + h\cdot f(x_i, y_i)$
    d. $y_{i+1} = y_i + h\cdot y_i^{/} + \frac{1}{2}\cdot h^2\cdot y_i^{//}$
    e. $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{2}\cdot h\cdot\left(f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1})\right)$
15. При численном решении дифференциальных уравнений задаются:
    a. выражения для производной f(x,y),
    b. шаг по независимой переменной *h,*
    c. начальные условия для независимой x_0 и зависимой y_0 переменных,
    d. аналитическое выражение искомой функции y(x),
    e. график изменения функции y(x).
16. Погрешность решения дифференциального уравнения методом Эйлера пропорциональна:
    a. шагу интегрирования *h,*
    b. шагу интегрирования *h* во второй степени,
    c. точности аналитического решения,
    d. ширине интервала интегрирования от начального до конечного значений x.
17. Чтобы уменьшить погрешность вычислений методом Эйлера:
    a. надо увеличить шаг интегрирования h,
    b. надо уменьшить шаг интегрирования h,
    c. надо уменьшить ширину интервала интегрирования x_0 - x_n,
    d. надо увеличить ширину интервала интегрирования x_0 - x_n.

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация выпускника: бакалавр.
Форма обучения: заочная.
Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- https://e.lanbook.com/
   БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - https://clarivate.com/.

Протокол № 1от 31.08.2018г.
Руководитель ОПОП: ____________________________________ Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика
на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация выпускника: бакалавр.
Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".

2. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 29.01- Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11 .01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц. ______________________ Л.А. Артамонова

Протокол № 14от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП: ______________________ Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика
на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация выпускника: бакалавр.
Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор №33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

2. Изменен список литературы:
   Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452912
   Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454052
   Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454053
   Мойзес, О. Е. Информатика. Углубленный курс : учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7051-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451401

Разработчик: к.т.н. доц. ____________________ Ю.В.Гербер

Протокол №12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП: ____________________ Д.П. Вент