

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 17 » 04 2021 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**Б1.В.18 Вычислительная математика**

(код и наименование дисциплины)

**27.03.04 «Управление в технических системах»**

(код и наименование направления подготовки)

**Системы и средства автоматизации технологических процессов**

(наименование профиля)

**бакалавр**

Форма обучения: очная, очно-заочная

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

доцент  
(должность)

\_\_\_\_\_  
  
(подпись)

А.В. Садыков  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,  
протокол от 15.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
  
(подпись)

О.В. Матухина  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  


Л.А. Амаева

Ф.И.О., должность, организация, подпись

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

ПК-1: Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать передовой национальный и международный опыт в области разработки и внедрения систем управления.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1: Знает методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;

ПК-1.2: Умеет применять методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;

ПК-1.3: Владеет навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ПК-1.1	Тема 1, тема 2, тема 3, тема 4, тема 5, тема 6, тема 7, тема 8, тема 9	Не предусмотрены.	Тема 1, тема 2, тема 3, тема 4, тема 5, тема 6, тема 7, тема 8, тема 9 / темы 1 - 9	Не предусмотрены	Лабораторные работы, текущий контроль, экзамен. Очно-заочная: лабораторные работы, текущий контроль, экзамен
ПК-1.2	Темы 1 - 9	Не предусмотрены.	Темы 1-9 / темы 1 - 9	Не предусмотрены	Лабораторные работы, текущий контроль, экзамен. Очно-заочная: лабораторные работы, текущий контроль, экзамен
ПК-1.3	Тема 1 - 9	Не предусмотрены	Темы 1-9 / темы 1 - 9	Не предусмотрены	Лабораторные работы, текущий контроль, экзамен. Очно-заочная: лабораторные работы, текущий контроль, экзамен

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
**3 семестр**

<b>Лабораторный практикум</b>		
Лабораторная работа	Балл	
	очная форма	очно-заочная форма
	3 семестр	3 семестр
№1	4 - 6	4 - 6
№2	4 - 6	4 - 6
№3	4 - 6	4 - 6
№4	4 - 6	4 - 6
№5	4 - 6	4 - 6
№6	4 - 8	4 - 8
№7	4 – 8	4 – 8
№8	4 – 8	4 – 8
№9	4 – 6	4 – 6
ИТОГО	36-60	36 - 60
<b>Экзаменационный рейтинг</b>		
Вопрос		Балл
Экзаменационный вопрос № 1		7-11
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-4
правильность конечного результата		1-3
Экзаменационный вопрос № 2		7-13
теоретическая часть (определения, общие характеристики и т.п.)		3-4
вывод формул		3-5
правильность конечного результата		1-4
Практическое задание (правильность конечного результата)		8-12
Дополнительный вопрос № 1		1-2
Дополнительный вопрос № 2		1-2
ИТОГО		24-40

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Графический и аналитический способы отделения корней уравнения.
2. Интерполирование функции. Интерполяционный полином Лагранжа.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 2**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Метод касательных (Ньютона).
2. Квадратичное приближение по методу наименьших квадратов.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

### Экзаменационный билет № 3

по дисциплине Вычислительная математика

1. Метод итераций (для нелинейного уравнения).
2. Численное дифференцирование. Формула численного дифференцирования, основанная на применении интерполяционного полинома Ньютона.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

### Экзаменационный билет № 4

по дисциплине Вычислительная математика

1. СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Метод прогонки.
2. I-й интерполяционный полином Ньютона.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 5**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом итераций. Условия сходимости.
2. Второй интерполяционный полином Ньютона.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 6**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Зейделя. Условия сходимости.
2. Интерполирование функции. Интерполяционный полином Лагранжа.

**Составитель**

**А.В.Садыков**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ О.В. Матухина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**Экзаменационный билет № 7**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом итераций. Условия сходимости.
2. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса (случай  $n = 1$ ).

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ О.В. Матухина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**Экзаменационный билет № 8**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
2. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 9**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Системы нелинейных уравнений. Метод итераций.
2. Полиномиальная аппроксимация по методу наименьших квадратов.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 10**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Система двух нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
2. Система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) I порядка. Метод Эйлера.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 11**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Конечные разности. Их свойства.
2. Численное дифференцирование. Метод неопределенных коэффициентов.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 12**

по дисциплине Вычислительная математика

1. Метод наименьших квадратов.
2. Численное интегрирование. Метод трапеций.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 13**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Линейное приближение по методу наименьших квадратов.
2. Численное интегрирование. Метод парабол.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 14**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Квадратичное приближение по методу наименьших квадратов.
2. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) I порядка.  
Метод Эйлера.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 15**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Метод касательных (Ньютона).
2. Система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) I порядка. Метод Рунге–Кутты.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*

*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Семестр 3

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ УТВЕРЖДАЮ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
О.В. Матухина

**Экзаменационный билет № 16**  
по дисциплине Вычислительная математика

1. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
2. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) I порядка методом Рунге–Кутты.

**Составитель**

**А.В.Садыков**

Экзамен	Макс баллов 40
Критерии оценки устных ответов обучающихся	Баллы
<p>Ответ оценивается <b>отметкой «5»</b>, если обучающийся: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком, точно используя эконометрическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил после замечания преподавателя, от 86 до 100 % учебного материала.</p>	35-40 баллов
<p>Ответ оценивается <b>отметкой «4»</b>, если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет некоторые из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие эконометрическое содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя, от 74 до 83 % учебного материала.</p>	30-34 балла
<p><b>Отметка «3»</b> ставится в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков, от 60 до 73 % учебного материала.</p>	24-29 баллов
<p><b>Отметка «2»</b> ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60 % учебного материала.</p>	1-23 балла

#### Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений учащихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

**Грубыми считаются ошибки:** незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения; незнание наименований единиц измерения; неумение выделить в ответе главное; неумение применять знания, алгоритмы для решения задач; неумение делать выводы и обобщения; неумение читать и строить графики; неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками; потеря корня или сохранение постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них; равнозначные им ошибки; вычислительные ошибки, если они не являются опиской; логические ошибки.

**К негрубым ошибкам относятся:** неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными; неточность графика; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

**Недочетами являются:** нерациональные приемы вычислений и преобразований; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий*  
*Кафедра ИСТ*

Направление подготовки: *15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств*  
Профиль: *Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)*

**Комплект лабораторных работ**  
по дисциплине «Вычислительная математика»  
**Очная форма / Очно-заочная форма**

**Лабораторная работа №1**

**Тема:** «Решение нелинейных уравнений».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Отделить корни уравнений графическим способом:
  - а)  $2x + \ln(2x + 3) - 1 = 0$ ,
  - б)  $2\cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 = 3x - 2$ .
3. Отделить корни уравнений аналитическим способом:
  - а)  $x^3 - 2x^2 - 4x + 5 = 0$ ,
  - б)  $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0$ .
4. Найти корень уравнения методом касательных с точностью до  $\varepsilon=0,001$   
 $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0$ .
5. Найти корень уравнения методом итераций с точностью до  $\varepsilon=0,001$   
 $x^3 - 3x^2 + 6x + 4 = 0$ .
6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

**Лабораторная работа №2**

**Тема:** «Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал
2. Используя метод Ньютона, решить систему нелинейных уравнений с точностью до  $\varepsilon=0,001$

$$\begin{cases} x_1 \cos x_1 - x_2 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 - 1 = 0 \end{cases} \quad (x_1 > 0)$$

3. Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона с точностью до  $\varepsilon=0,001$

$$\begin{cases} x_2 - \sqrt{x_1 + 1} = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 - 2x_2 = 0 \end{cases} \quad (x_1 > 0).$$

4. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №3

**Тема:** «Решение СЛАУ методом прогонки».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Решить систему линейных уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 4 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 7 \\ 3x_2 + 5x_3 - x_4 = 6 \\ 2x_3 + 4x_4 + x_5 = 5 \\ x_4 + 3x_5 = 3 \end{cases}$$

3. Составить программу решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей методом прогонки.

4. С помощью разработанной программы решить СЛАУ с трехдиагональной матрицей из пункта 2.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №4

**Тема:** «Решение СЛАУ итерационными методами».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Решить систему линейных уравнений методом итераций с точностью  $\varepsilon = 0,001$

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

3. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью  $\varepsilon = 0,001$

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

4. Решить систему линейных уравнений методом итераций с точностью  $\varepsilon = 0,001$  в математическом пакете

$$\begin{cases} 4,5x_1 - 3,5x_2 + 7,4x_3 = 3,5 \\ 3,1x_1 - 0,6x_2 - 2,3x_3 = -0,5 \\ 0,8x_1 + 7,4x_2 - 0,5x_3 = 7,4 \end{cases}$$

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.



### Лабораторная работа №5

**Тема:** «Приближенное вычисление значений функций с помощью интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Функция задана таблично:

$x_i$	1,5	2,6	3	4	5
$y_i$	3,3	3,7	4,9	6,2	5,2

Построить интерполяционный полином Лагранжа для этой функции. С помощью этого полинома найти приближенное значение функции в точке  $x=2$ . Построить график интерполяционного полинома и отметить на нем узловые точки.

3. Построить интерполяционный полином Лагранжа для функции

$y = \sqrt{x}$ , используя в качестве узловых следующие точки:

$x_i$	100	121	144
$y_i$	10	11	12

Вычислить приближенное значение функции с помощью этого полинома при  $x=115$ . Оценить погрешность результата, используя теорему о погрешности.

4. Построить интерполяционный полином Ньютона для функции, заданной таблично:

$x_i$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$y_i$	1,8	2,3	3,2	4,1	3,7

С помощью этого полинома найти приближенное значение функции при  $x = 0,3$ .

5. Используя таблицу значений функции  $y = e^x$ , с помощью интерполяционных полиномов Ньютона вычислить  $e^{3,62}$  и  $e^{3,68}$ .

$x_i$	3,60	3,65	3,70	3,75
$y_i$	36,598	38,475	40,447	42,521

6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №6

**Тема:** «Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Функция задана таблично

$x_i$	7,2	8,9	10,7	15,6	18,9	22,7	24,1
$y_i$	3,4	4,4	5,5	7,5	9,9	10,1	11,1

Построить аппроксимирующую прямую  $y = a_1x + a_2$ , используя метод наименьших квадратов (решить сначала вручную, затем в табличном процессоре Excel).

3. Задача 2. Для таблично заданной функции

$x_i$	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$y_i$	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48

найти аппроксимирующую функцию в виде квадратного трехчлена.

4. Опытные данные заданы таблицей

$x_i$	1,1	1,7	2,4	3,0	3,7	4,5	5,1	5,8
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$y_i$	0,3	0,6	1,1	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Аппроксимировать эти данные сначала линейной функцией  $y = a_1x + a_2$ , затем степенной функцией  $y = cx^m$ . Установить, какое из двух приближений лучше.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №7

**Тема:** «Численное дифференцирование и интегрирование».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Для функции, заданной таблицей

$x_i$	0,22	0,24	0,26	0,28
$y_i$	-2,43	1,00	2,45	4,57

вычислить значение производной в точке  $x=0,23$ , построив интерполяционный многочлен Лагранжа.

3. Для функции, заданной таблицей

$x_i$	0,3	0,4	0,5	0,6
$y_i$	-2,43	1,00	2,45	4,57

вычислить значение производной в точке  $x=0,35$ , построив интерполяционный многочлен Ньютона, и сделать оценку погрешности.

4. Функция задана таблично

$x_i$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$y_i$	1,8	2,5	3,8	4,9	4,2	3,5	3,2

Вычислить определенный интеграл методами прямоугольников, трапеций и парабол.

5. Вычислить интеграл  $I = \int_0^1 x^2 \sin x dx$  методами прямоугольников, трапеций и парабол при

$n=10$ . Оценить погрешность вычисления интеграла методом трапеций. Найти точное значение интеграла и сравнить с приближенными значениями, полученными с помощью трех методов.

6. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №8

**Тема:** «Численное решение задачи Коши методами Эйлера и Рунге–Кутта».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Дана задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения I - го порядка:

$$y' = 2x + y; \quad x \in [1; 1,5]$$

$$y(1) = 1.$$

Найти численное решение задачи методом Эйлера при  $n = 5$ .

3. Дана задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения I - го порядка:

$$y' = 2x + y; \quad x \in [1; 1,5]$$

$$y(1) = 1.$$

Найти численное решение задачи методом Рунге-Кутта при  $n = 5$ .

4. Дана задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения I - го порядка :

$$y' = y(1 - x), \quad y(0) = 1;$$

$$x \in [0; 0,5].$$

Найти численные решения задачи методами Эйлера и Рунге-Кутта при  $n = 10$ . Найти точное

решение задачи Коши и сравнить полученные численные решения с точным решением.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

### Лабораторная работа №9

**Тема:** «Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка».

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

2. Применяя метод Эйлера, найти численное решение системы дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} y' = (z - y)x, \\ z' = (z + y)x, \end{cases}$$

при начальных условиях  $y(0) = 1; z(0) = 1$  на отрезке  $[0; 1]$  при  $n = 10$ .

3. Применяя метод Рунге-Кутты, найти численное решение системы дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} y' = (\sin z - y)x, \\ z' = (z + \cos y)x, \end{cases}$$

при начальных условиях  $y(0) = 1; z(0) = 1$  на отрезке  $[0; 1]$  при  $n = 10$ .

4. Задачу Коши для дифференциального уравнения второго порядка

$$y'' + \frac{y'}{x} + y = 0; \quad y(1) = 0,7; \quad y'(1) = -0,5$$

заменить системой дифференциальных уравнений первого порядка. Используя метод Эйлера, найти численное решение полученной системы дифференциальных уравнений на отрезке  $[1; 1.5]$  с шагом  $h = 0,1$ .

5. Задачу Коши для дифференциального уравнения второго порядка

$$y'' + \frac{y'}{x} + 2y = 0; \quad y(1) = 0,9; \quad y'(1) = 0,7$$

заменить равносильной системой дифференциальных уравнений первого порядка. Используя метод Рунге-Кутты, найти численное решение полученной системы дифференциальных уравнений на отрезке  $[1; 1.5]$  с шагом  $h = 0,1$ .

6. Подготовить отчет по лабораторной работе.