

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

« 30 » 05 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.18 Вычислительная математика
Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
Профиль Системы и средства автоматизации технологических процессов
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения: очно-заочная
Факультет: информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы ИСТ
Курс 2, семестр: 3

	Очно-заочная
Лекции	9 (0,25 з.е.)
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18 (0,5 з.е.)
Контроль самостоятельной работы	36 (1 з.е.)
Самостоятельная работа	18 (0,5 з.е.)
Форма аттестации (часы на контроль)	экзамен, 27 (0,75 з.е.)
Всего	108 (3 з.е.)

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 871 от 31.07.2020) по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Ст.преподаватель

(должность)

(подпись)

Захарова И.Н.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой

(подпись)

Матухина О.В.

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.18 «Вычислительная математика» являются:

- Воспитание достаточно высокой математической культуры.
- Развитие алгоритмического мышления.
- Повышение культуры мышления, выработка способности к обобщенному анализу.
- Привитие навыков и способностей составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.18 «Вычислительная математика» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика,
- б) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика).

Дисциплина «Вычислительная математика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.22 Моделирование систем управления,
- б) Б1.О.24 Теория автоматического управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика», могут быть использованы при прохождении *преддипломной практики* и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) содержание основных этапов подготовки и решения инженерно–технических задач на ЭВМ;
 - б) классификацию и области использования основных методов вычислительной математики применительно к профилю своей будущей специальности
 - в) методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления.
- 2) Уметь:
 - а) выполнять анализ проблемы с целью постановки задачи расчета конкретного процесса;
 - б) применять математические методы, вычислительную технику для решения практических задач;
 - в) выбрать метод решения задачи и разработать алгоритм решения задачи
 - г) применять методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления.
- 3) Владеть:
 - а) численными методами решения дифференциальных уравнений и их систем;
 - б) навыками применения методов вычислительной математики
 - в) навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств.

4. Структура и содержание дисциплины Вычислительная математика

Общая трудоемкость дисциплины обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы Очная/очно-заочная (в часах)					Оценочные средства для прове- дения промежуточ- ной аттестации по разделам
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	КСР	СР	
1	Решение нелинейных уравнений и их систем.	3	2	-	4	12	6	Лабораторная работа №1-2, текущий контроль, экзамен Очно-заочная: лабораторная работа №1-2, текущий контроль, экзамен
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	3	2	-	4	6	3	Лабораторная работа №3-4, текущий контроль, экзамен Очно-заочная: лабораторная работа №3-4,

								текущий контроль, экзамен
3	Аппроксимация функций.	3	2	-	4	6	4	Лабораторная работа №5-6, текущий контроль, экзамен Очно-заочная: лабораторная работа №5-6, текущий контроль, экзамен
4	Численное дифференцирование и интегрирование.	3	1	-	2	4	2	Лабораторная работа №7, текущий контроль, экзамен Очно-заочная: лабораторная работа №7, текущий контроль, экзамен
5	Численное решение дифференциальных уравнений.	3	2	-	4	8	3	Лабораторная работа №8-9, текущий контроль, экзамен Очно-заочная: лабораторная работа №8-9, текущий контроль, экзамен
ИТОГО			9	-	18	36	18	108
Форма аттестации					экзамен (27)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Решение нелинейных уравнений и их систем.	2	1. Способы отделения корней уравнений. Методы уточнения корней уравнения.	Два этапа поиска корней уравнения. Графический и аналитический способы отделения корней уравнения. Метод касательных (Ньютона), условия сходимости. Метод итераций, условия сходимости.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			2. Системы нелинейных уравнений.	Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Метод итераций. Условия сходимости.	
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	2	3. Основные понятия о СЛАУ. Прямые методы	О методах решения СЛАУ. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Другие	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

	(СЛАУ).		решения СЛАУ.	задачи линейной алгебры. Трехдиагональные матрицы. Метод прогонки, условия корректности и устойчивости.	
			4. Итерационные методы решения СЛАУ	Метод итераций, метод Зейделя. Условия сходимости.	
3	Аппроксимация функций.	2	5. Интерполирование функции. Интерполяционный полином Лагранжа.	Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность аппроксимации.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			6. Интерполяционные полиномы Ньютона с равноотстоящими узлами.	Конечные разности. Первый интерполяционный полином Ньютона; второй интерполяционный полином Ньютона.	
			7. Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов (МНК).	Постановка задачи. Метод наименьших квадратов (МНК). Различные виды приближающей функции.	
4	Численное дифференцирование и интегрирование.	1	8. Численное дифференцирование и интегрирование. Простые формулы численного интегрирования и их обобщения.	Формулы прямоугольников, трапеций, парабол (Симпсона). Квадратурные формулы Ньютона–Котеса; частные случаи при $n = 1$, $n = 2$.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5	Численное решение дифференциальных уравнений.	2	9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка.	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка. Методы Эйлера и Рунге–Кутты. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель - развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности студентов; углубление, расширение, детализирование знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействие выработке навыков профессиональной деятельности.

Очно - заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции

1	Решение нелинейных уравнений и их систем.	4	1. <i>Решение нелинейных уравнений.</i>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			2. <i>Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.</i>	
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	4	3. <i>Решение СЛАУ методом прогонки.</i>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			4. <i>Решение СЛАУ итерационными методами.</i>	
3	Аппроксимация функций.	4	5. <i>Приближенное вычисление значений функций с помощью интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона.</i>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			6. <i>Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов.</i>	
4	Численное дифференцирование и интегрирование.	2	7. <i>Численное дифференцирование и интегрирование</i>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5	Численное решение дифференциальных уравнений.	4	8. <i>Численное решение задачи Коши методами Эйлера и Рунге–Кутты.</i>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
			9. <i>Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка.</i>	

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ИСТ № 209 б (В) с использованием компьютеров.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	<i>Способы отделения корней уравнений. Методы уточнения корней уравнения.</i>	3	-подготовка к лабораторным занятиям; -выполнение домашних заданий; -работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	<i>Системы нелинейных уравнений.</i>	3	-подготовка к лабораторным занятиям; -выполнение домашних заданий; -работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	<i>Итерационные методы решения СЛАУ</i>	3	-подготовка к лабораторным занятиям; -выполнение домашних заданий; -работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4	<i>Аппроксимация табличных функций</i>	4	-подготовка к лабораторным занятиям; -выполнение домашних заданий;	ПК-1.1, ПК-1.2,

	<i>по методу наименьших квадратов.</i>		- работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ПК-1.3
5	<i>Численное дифференцирование и интегрирование.</i>	2	- подготовка к лабораторным занятиям; - выполнение домашних заданий; - работа с конспектами лекций, дополнительной литературой; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6	<i>Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка.</i>	3	- подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета; - выполнение домашних заданий; -- работа с конспектами лекций, дополнительной литературой;	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	<i>Решение нелинейных уравнений.</i>	12	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	<i>Основные понятия о СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ.</i>	3	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3	<i>Итерационные методы решения СЛАУ.</i>	3	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4	<i>Интерполирование функции. Интерполяционный полином Лагранжа.</i>	2	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5	<i>Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов</i>	4	Проверка отчета по лабораторной работе, консультирование	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6	<i>Численное дифференцирование и интегрирование. Простые формулы численного интегрирования и их обобщения.</i>	4	Проверка отчета по лабораторной работе, консультация по вопросам к экзамену	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
7	<i>Численное решение задачи Коши методами Эйлера и Рунге–Кутта.</i>	8	Проверка отчета по лабораторной работе, консультация по вопросам к экзамену	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Вычислительная математика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Рейтинг по дисциплине

Лабораторный практикум		
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
Экзаменационный рейтинг		
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

Рейтинг по дисциплине

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка
86 – 100	5 (отлично)
74 – 85	4 (хорошо)
60 – 73	3 (удовлет)
0 – 59	2 (неудовлет)

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «**Вычислительная математика**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Маничев, В.Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=423817 , по паролю.- ЭБС «Znani»	ЭБС «Znani» http://znanium.com/bookread2.php?book=423817 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с. (Профессиональное образование) Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=554896 , по паролю.- ЭБС «Znani» Гриф МО	ЭБС «Znani» http://znanium.com/bookread2.php?book=554896 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Гулин и др. - М.: АРГА-МАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 368 с. (Прикладная математика, информатика, информационные технологии) Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=454592 , ЭБС «Znani» Гриф УМО	ЭБС «Znani» http://znanium.com/bookread2.php?book=454592 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Вся высшая математика. В 6 т. Т.6: учебник/ М.Л.Краснов, А.И.Киселев, Г.И.Макаренко, Е.В. Шикин, В.И. Заляпин.-2-е изд.-М.:Едиториал УРСС,2010.-256 с. Рекомендовано МО.	10 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

3. Садыков, А.В. Решение нелинейных уравнений: методические указания / А.В. Садыков, А.Н. Гайфутдинов. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ». – 2012. – 29 с.	5 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
--	--

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «**Вычислительная математика**» использование электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ НХТИ – режим доступа: <http://nchti.ru/ft/>

<http://elibrary.ru/> Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций <http://elibrary.ru/>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Mathcad-справочник по математике - <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp>

Согласовано:

Зав.отделом
по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ИСТ № 209 б (В).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза

2. Схемы и стенды для проведения лабораторных практикумов

3. Лабораторный стенд ПК-1 «Архитектура, функции и интерфейсы персонального компьютера»

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ.

Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программ-

ное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «**Вычислительная математика**»:

1. MatLab,
2. MathCad,
3. Microsoft Office.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы О./О.-З.
<i>Итерационные методы решения СЛАУ.</i>	Лекция	Интерактивная лекция.	-
<i>Интерполяционные полиномы Ньютона с равноотстоящими узлами.</i>	Лекция	Интерактивная лекция	2
<i>Численное интегрирование.</i>	Лабораторное	Работа в малых группах.	2
<i>Численное решение задачи Коши методами Эйлера и Рунге–Кутты.</i>	Лабораторное	Работа в малых группах с применением математических пакетов.	-
<i>Аппроксимация табличных функций по методу наименьших квадратов.</i>	Лабораторное	Работа в малых группах.	-