

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Вычислительная математика»

Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический, научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2023

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры АТП

П.К. Кузин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП

«_____» _____ 2023 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП

Б.И. Марголис

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «Вычислительная математика» является подготовка студентов к профессиональной деятельности в области моделирования, расчета, анализа и синтеза технологических объектов и систем управления с использованием численных методов.

Задачей дисциплины является приобретение навыков использования численных методов при решении прикладных инженерно-технических задач с использованием компьютерных технологий.

2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Курс «Вычислительная математика» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплины «Математика».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, являются базовыми для изучения курсов «Теория автоматического управления», «Методы оптимизации», «Автоматизированные информационно-управляющие системы», «Прикладное программное обеспечение».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-8.1. Анализирует особенности предметной области, формулирует задачи.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

З1. Особенности применения численных методов при решении прикладных задач.

Уметь:

У1. Формулировать формальную постановку задачи.

ИОПК-8.2. Выбирает и обосновывает метод решения задачи и разрабатывает алгоритм.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

З1. Методику оценки точности численных методов.

Уметь:

У1. Обосновывать выбор численного метода для решения задачи.

У2. Разрабатывать алгоритмы решения задач численными методами.

ИОПК-8.3. Разрабатывает программу в одной из сред программирования.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенций

Знать:

З1. Реализацию численных методов в пакетах прикладных программ.

Уметь:

У1. Разрабатывать программы решения задач численными методами в Excel и Octave.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, выполнение лабораторных работ, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		63
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины;		33
- подготовка к защите лабораторных работ		24
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачёт)		6
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Приближенные вычисления	8	1		2	5
2	Вычисление значений функций методами интерполяции	14	2		4	8
3	Аппроксимация таблично заданных функций	16	2		4	10
4	Численные методы линейной алгебры	16	2		4	10
5	Многомерные задачи оптимизации	16	2		4	10
6	Численные методы интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений	22	4		8	10
7	Гармонический анализ периодических функций	16	2		4	10
Всего на дисциплину		108	15		30	63

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Приближенные вычисления»

Погрешность вычислений. Источники погрешности и методы ее уменьшения. Правила действий с приближенными числами. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Способы представления чисел в ЭВМ.

Модуль 2 «Вычисление значений функций методами интерполяции»

Вычисление значений таблично заданной функции. Конечные разности. Интерполяционные формулы Лагранжа, Ньютона. Понятие сплайн-функции. Погрешности интерполирования.

Модуль 3 «Аппроксимация таблично заданных функций»

Среднеквадратическое приближение функций. Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций. Теорема Чебышева. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Построение многофакторных регрессионных моделей.

Модуль 4 «Численные методы линейной алгебры»

Численные методы решения алгебраических уравнений. Метод хорд, метод касательных, метод половинного деления. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса, метод простой итерации.

Модуль 5 «Многомерные задачи оптимизации»

Постановка задачи поиска минимума функции нескольких переменных. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Решение задачи поиска глобального минимума функции нескольких переменных в среде Octave. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений градиентными методами.

Модуль 6 «Численные методы интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений»

Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, парабол (метод Симпсона). Приближенные вычисления несобственных интегралов. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши. Методы Эйлера, методы Рунге-Кутты. Вычисление определенных интегралов и решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в среде Octave.

Модуль 7 «Гармонический анализ периодических функций»

Дискретное преобразование Фурье. Особенности реализации быстрого преобразования Фурье в пакетах прикладных программ Excel и Octave.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
1.	Модуль 1 Цель: приобретение навыков оценки погрешности приближенных вычислений	Вычисление абсолютной и относительной погрешности при арифметических операциях над приближенными числами	2
2.	Модуль 2 Цель: приобретение навыков вычисления значений таблично заданных функций методами интерполяции	Построение интерполяционных полиномов по формуле Ньютона и формуле Лагранжа в Excel	4
3.	Модуль 3 Цель: овладение навыками применения метода наименьших квадратов для построения регрессионных моделей	Построение многофакторной регрессионной модели в Excel	4
4.	Модуль 4 Цель: овладение методами численного решения алгебраических уравнений и систем линейных в Excel	Реализация алгоритмов метода хорд и метода половинного деления для решения алгебраических уравнений в Octave	4
5.	Модуль 5 Цель: овладение навыками поиска минимума функции нескольких переменных	Решение задачи поиска глобального минимума функции нескольких переменных в Octave	4
6.	Модуль 6 Цель: овладение навыками применения численных методов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение ОДУ численными методами в Excel	4
		Решение ОДУ и систем ОДУ численными методами в Octave	4
7.	Модуль 7 Цель: овладение навыками гармонического анализа периодических функций	Гармонический анализ периодических функций методами ДПФ и БПФ в Excel	4

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям, текущему контролю успеваемости, зачёту.

При защите лабораторной работы студент предоставляет отчёт о выполненной работе. Докладывает и аргументированно защищает результаты выполненной работы, отвечая при этом на вопросы преподавателя, убеждая его в том, что работа выполнена верно, цели работы полностью достигнуты.

В случае пропуска занятия студент должен взять тематику занятия и задание на лабораторную работу у преподавателя, изучить и отработать материал в часы самостоятельной работы: написать конспект пропущенной лекции и выполнить лабораторную работу.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для втузов: в 2 т.: в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / Н.С. Пискунов. - стер. - Москва: Интеграл-Пресс, 2008. - 544 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - 18В1М 5-89602-013-9 (Ч. 2): 269 р. 10 к. - (ID=76148-288)

2. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для втузов: в составе учебно-методического комплекса: в 2 т. Т. 1 / Н.С. Пискунов. - стер. - Москва: Интеграл-Пресс, 2008. - 416 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - 18ВМ 5-89602-012-0 (Т. 1): 369 р. 60 к. - (ID=76146-287)

3. Тыртышников, Е.Е. Методы численного анализа: учеб. пособие для вузов / Е.Е. Тыртышников. - М.: Академия, 2007. - 317 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика / ред. совет: Ю.И. Журавлев, В.А. Садовничий (пред.) [и др.]). - Библиогр.: с. 308 - 310. - ISBN 978-5-7695-3925-1: 269 р. 10 к. - (ID=66065-6)

4. Рыжиков, Ю.И. Вычислительные методы: учебное пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Ю.И. Рыжиков. - Санкт-Петербург: БВХ-Петербург, 2007. - 396 с. - Библиогр.: с. 390 - 396. - Текст: непосредственный. - 216 р. - (ID=71834-10)

5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 111 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-10886-6. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <http://urait.ru/bcode/492872> (дата обращения: 13.11.2022). - (ID=151666-0)

6. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2: учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 107 с. - (Высшее образование). - 18ВК978-5-534-10891-0. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <http://urait.ru/bcode/492873> (дата обращения: 13.11.2022). - (ID=151667-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Амосов, А.А. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие для вузов / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. - Москва: Высшая школа, 1994. - 543 с.-Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-000625-5: 2 р. 50 к.- (ID=6542-18)

2. Боглаев, Ю.П. Вычислительная математика и программирование: учеб. пособие для вузов: в составе учебно-методического комплекса/ Ю.П. Боглаев.- Москва: Высшая школа, 1990. - 544 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-00623-9: 1 р. 30 к. - (ID=23121-35)

3. Грабовская, СМ. Основы вычислительной математики: учебное пособие / СМ. Грабовская, О.Ю. Барсукова; Пензенский государственный университет. - Пенза: Пензенский государственный университет, 2018. -ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. – Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-907102-22-4.-URL: <http://e.lanbook.com/book/162247>.- (ID=147278-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Вычислительная математика". Направление подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Направленность (профиль): Промышленная информатика: ФГОС 3++ / Каф. Автоматизация технологических процессов ; сост. П.К. Кузин. - 2023. - (УМК).- Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/156258>. - (ID=156258-0)

2. Рыгалин, В.А. Лабораторный практикум по дисциплине вариативной части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла "Вычислительная математика" для направления подготовки бакалавров 230100 "Информатика и вычислительная техника" (профиль "Вычислительные машины, комплексы системы и сети"): слайды: в составе учебно-методического комплекса. № 4-9: Методы приближения функций. Интерполирование функций (84 слайда) / В.А. Рыгалин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver/ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92754>. - (ID=92754-1)

3. Лабораторный практикум по дисциплине вариативной части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла "Вычислительная математика" для направления подготовки бакалавров 230100 "Информатика и вычислительная техника" (профиль "Вычислительные машины, комплексы системы и сети"): слайды: в составе учебно-методического комплекса. № 5-10: Численное дифференцирование и интегрирование. Вычисление производных таблично заданных функций (43 слайда) / В.А. Рыгалин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver/ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92755>. - (ID=92755-1)

4. Рыгалин, В.А. Лабораторный практикум по дисциплине вариативной части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла "Вычислительная математика" для направления подготовки бакалавров 230100 "Информатика и вычислительная техника" (профиль "Вычислительные

машины, комплексы системы и сети"): слайды: в составе учебно-методического комплекса. № 3-8: Численные методы решения нелинейных уравнений и их систем. Нахождение корней систем нелинейных уравнений (45 слайдов) / В.А. Рыгалин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro /92753>. - (ID=92753-1)

5. Рыгалин, В.А. Лабораторный практикум по дисциплине вариативной части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла "Вычислительная математика" для направления подготовки бакалавров 230100 "Информатика и вычислительная техника" (профиль "Вычислительные машины, комплексы системы и сети"): слайды: в составе учебно-методического комплекса. № 1-3: Элементы теории погрешностей. Оценка погрешностей значений функций (26 слайдов) / В.А. Рыгалин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-П). -Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro /92751>. - (ID=92751-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Пакет прикладных программ GNU Octave. Octave-это свободное программное обеспечение, лицензированное по [лицензии GNU General Public License \(GPL\)](http://www.gnu.org/licenses/gpl.html)

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res> .
2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>.
3. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>.
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://www.biblioclub.ru/>.
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>.
6. Электронная образовательная платформа «Юрайт» (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>.
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>.
8. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». Конфигурация «МАКСИМУМ»: сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (ID=105501).
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/156258>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра автоматизации технологических процессов имеет аудитории для проведения лекционных занятий по дисциплине «Вычислительная математика». Для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы используются компьютерные классы в аудиториях ХТ-201, оснащенные современными компьютерами с необходимым программным обеспечением и имеющие безлимитный выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

2. Критерии проставления зачёта при промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения и защиты им всех лабораторных работ, предусмотренных в Программе.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.