

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В.Бурмистров
09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.15 «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки 18.05.01 «Химическая технология
(специальности) энергонасыщенных материалов и изделий
Профиль подготовки / «Химическая технология полимерных композиций,
специализация порохов и твердых ракетных топлив
Профиль подготовки / «Технология энергонасыщенных материалов и
специализация изделий
Профиль подготовки / «Автоматизированное производство химических
специализация предприятий
Профиль подготовки / «Технология пиротехнических средств»
специализация
Профиль подготовки / "Химическая технология органических соединений
специализация азота"
Квалификация (степень) выпускника СПЕЦИАЛИСТ
Форма обучения очная
Институт Инженерный химико-технологический институт
Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра химической кибернетики
Курс 2, семестр 4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	27	0,75
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации	Экзамен	
	36	1
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1176 (от 12 сентября 2016 г.) по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» по профилям/специализациям подготовки:

«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»;

«Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»;

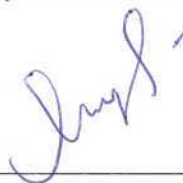
«Автоматизированное производство химических предприятий»;

«Технология пиротехнических средств»;

"Химическая технология органических соединений азота",
на основании учебного плана набора обучающихся (2018 г.), год начала подготовки: 2018 г.

Разработчик программы:

профессор



Гумеров А.М..

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической кибернетики, протокол от 29.08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой



Кутузов А.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета энергонасыщенных материалов и изделий, реализующего подготовку образовательной программы

от 12.05 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, к которому относится кафедра-разработчик РП

от 17.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Сироткин А.С.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.Б.15 Вычислительная математика» являются:

- а) обучение способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением вычислительных методов, проводить обработку и анализ полученных результатов;
- б) формирование навыков использования стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования технологических процессов;
- в) обучение способности проводить математическое моделирование технологического процесса с использованием современных информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.15 «Вычислительная математика» относится к базовой части ОП и формирует у специалиста по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, проектно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительная математика» специалист по направлению подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б.1.Б.6 «Информатика»
- б) Б.1.Б.8 «Высшая математика».

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

- а) Б1.Б.23 «Системы управления химико-технологическими процессами»
- б) Б1.В.ОД.6 «Основы моделирования процессов»
- в) Б1.В.ДВ.10.2 «Планирование и обработка эксперимента»
- г) Б1.В.ДВ.11.2 «Современные программные комплексы»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика» могут быть использованы при прохождении практик: учебной, производственной, преддипломной, педагогической, и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-12	способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты
ПК-15	способность проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства.
ПК-16	способностью проводить математическое моделирование отдельных стадий и всего технологического процесса, с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики;
- б) основные алгоритмы численных методов решения математических задач;
- б) основы работы с техническими и программными средствами решения прикладных задач;

Уметь:

- а) корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- б) осуществлять выбор численных методов в соответствии с особенностями решаемой задачи;
- в) выполнять алгоритмизацию метода и оценивать погрешность вычислений;
- г) использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.

Владеть:

- а) навыками использования стандартных пакетов автоматизированного расчета;
- б) методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек ции	Лабо ра торные работы	Практ. занятия	СРС	
1	Введение в вычислительную математику. Основные понятия	4	2	6	-	10	Расчетная работа
2	Численные методы (ЧМ) решения уравнений	4	6	6	-	15	Расчетная работа
3	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	4	6	8	-	16	Расчетная работа
4	Численное интегрирование	4	2	4	-	14	Расчетная работа
5	Аппроксимация и интерполяция	4	5	6	-	14	Расчетная работа
6	Численное дифференцирование	3	6	6	-	12	Расчетная работа
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в вычислительную математику. Основные понятия	2	Тема1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность	Л.1.Виды и источники погрешностей. Классификация погрешностей. Правила оценки ошибок. Оценка ошибок при вычислении функций. Понятия устойчивости, корректности сходимости ЧМ. Л.2.Обзор возможностей системы MathCAD. Знакомство с интерфейсом. Основы работы в MathCAD.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
2	Численные методы (ЧМ) решения уравнений	6	Тема2. Решение алгебраических и трансцендентных	Л.3. Отделение корней. Теорема Больцано-Коши. Определение числа корней алгебраических	ПК-12 ПК-15 ПК-16

			уравнений.	корней. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений. Уточнение корней. Метод половинного деления. Л.4 Метод касательных. Метод хорд. Л.5. Метод простой итерации. Сравнение методов: погрешности и сходимость. Л.6. Решение уравнений с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета (функции polyroots, root, Given/find)	
3	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	3	Тема 3. Численные методы решения систем алгебраических уравнений (САЛУ). Прямые методы решения.	Л. 7. Решение САЛУ Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов. Прямые методы решения. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса, выбор главного элемента.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
		3	Тема 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений (СНУ).	Л.8. Численные методы решения СНУ. Метод простой итерации, метод Ньютона-Рафсона. Условия сходимости итерационных процедур. Модификации основных методов решения уравнений.	
4	Численное интегрирование	2	Тема 5 Численные методы вычисления определенного интеграла.	Л.9. Постановка задачи. Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Погрешности методов. Вычисление интеграла с заданной точностью	ПК-12 ПК-15 ПК-16

5	Аппроксимация и интерполяция	5	Тема 6 Аппроксимация и интерполяция. Метод наименьших квадратов	Л.10. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия. Параболическая регрессия. Трансцендентная регрессия. Выбор вида зависимости. Л.11. Теорема Вейерштрасса. Глобальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Многочлены Чебышева. Локальная интерполяция. Алгоритм линейной интерполяции. Алгоритм квадратичной интерполяции. Алгоритм локальной интерполяции по формуле Лагранжа. Сплайн – интерполяция.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
6	Численное дифференцирование	6	Тема 7 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ	Л.12. Задача Коши. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты. Оценки погрешностей. Л.13. Численное решение задачи Коши для систем ОДУ. Л.14. Многошаговые методы. Методы Адамса. Методы прогноза и коррекции (предиктор-корректор). Методы приближенного решения краевых задач. Алгоритм линейной краевой задачи. Алгоритм нелинейной краевой задачи.	ПК-12 ПК-15 ПК-16

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Не предусмотрено учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий заключается в формировании у специалистов компетенций в области организации и проведения научных исследований с использованием методов вычислительной математики.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в вычислительную математику. Основные понятия	6	Тема 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность	Л.р.1. Освоение работы в интегрированном пакете MathCAD. Знакомство с интерфейсом. Работа в формульном, текстовом и графических редакторах. Программирование в пакете MathCAD.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
2	Численные методы (ЧМ) решения уравнений	6	Тема2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.	Л.р.2. Отделение корней. Уточнение корней методом половинного деления. Л.р.3. Метод касательных. Метод хорд. Л.р.4. Метод простой итерации. Сравнение методов: погрешности и сходимость. Л.р.5. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений в пакете MathCAD. (функции polyroots, root, Given/find)	ПК-12 ПК-15 ПК-16
3	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	8	Тема 3. Численные методы решения систем алгебраических уравнений (САЛУ). Прямые методы решения.	Л. р.6. Прямые методы решения САЛУ. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса, выбор главного элемента. Решение в пакете MathCAD	ПК-12 ПК-15 ПК-16
	Численные методы решения систем линейных и	8	Тема 4. Численные методы решения систем нелинейных	Л.р.7. Численные методы решения СЛУ. Метод простой итерации, метод	

	нелинейных уравнений		уравнений (СНУ).	Ньютона-Рафсона. Условия сходимости итерационных процедур. Модификации основных методов решения систем уравнений.	
4	Численное интегрирование	4	Тема 5 Численные методы вычисления определенного интеграла.	Л.р.8. Приближенное вычисление определенного интеграла методами прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка погрешности методов. Вычисление интеграла с заданной точностью	ПК-12 ПК-15 ПК-16
5	Аппроксимация и интерполяция	6	Тема 6 Аппроксимация и интерполяция. Метод наименьших квадратов	Л.р.9. Метод наименьших квадратов. Выбор вида и определение параметров эмпирической зависимости. Решение в таблице Excel, Mathcad.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
6	Численное дифференцирование	6	Тема 7 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ	Л.р.10. Решение ОДУ. методами Эйлера и Рунге-Кутты. Оценка погрешностей. Л.р.11. Численное решение для систем ОДУ. Решение в таблице Excel и Mathcad.	ПК-12 ПК-15 ПК-16

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра/магистранта/аспиранта

Цель самостоятельной работы студентов – овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками,

опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует формированию профессиональных компетенций, воспитывает потребность в самообразовании, способствует развитию активности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение в вычислительную математику. Основные понятия	10	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
2	Численные методы (ЧМ) решения уравнений	15	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
3	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	16	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
4	Численное интегрирование	14	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
5	Аппроксимация и интерполяция	14	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16
6	Численное дифференцирование	12	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение расчетной работы. Оформление и защита отчета по лабораторным работам.	ПК-12 ПК-15 ПК-16

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности специалистов в рамках дисциплины

«Вычислительная математика» используется рейтинговая системы оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, расчетные работы и лабораторные работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Общая сумма баллов -100.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Отчеты по лабораторным работам	11	6	11
Расчетная работа	6	30	49
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. <u>Рено, Н.Н.</u> Численные методы: учеб. пособие / Н.Н. Рено.— М. : КДУ, 2007 .— 100 с.	287 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. <u>Боглаев, Ю.П.</u> Вычислительная математика и программирование: учеб. - пособие.— М. : КДУ, 2007.— 544 с.	270 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Пакет MathCad: теория и практика : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. Ч.1: Интегрированная математическая система MathCad.— Казань : Изд-во КНИТУ, 2013.— 110, [2] с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/gumerov-MathCad-1.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
4. <u>Дуев, С.Н.</u> Решение задач прикладной математики в системе MathCAD: учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.— Казань, 2012 .— 104 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Duev-reshenie_zadach_prikladnoi_matematiki.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
5. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с.	ЭБС znanium.com http://znanium.com/go.php?id=451160 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. <u>Самарский, А.А.</u> Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов / Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 3-е изд., стереотип. — М. : Лань, 2005 .— 288 с.	1 экз. . в УНИЦ КНИТУ
2. <u>Рычков, А.Д.</u> Введение в численные методы: учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т .— Новосибирск, 2007. — 178 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. <u>Гидаспов, В.Ю.</u> Численные методы: сборник задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. "Математика. Прикладная математика" / под ред. У.Г. Пирумова .— М. : Дрофа, 2007 .— 144 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. <u>Срочко, В.А.</u> Численные методы: курс лекций для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математ. и информатика". — СПб. : Лань, 2010 .— 202 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. <u>Зализняк, В.Е.</u> Численные методы. Основы научных вычислений: учеб. пособие для бакалавров / Сиб. федеральный ун-т .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2012 .— 357 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. <u>Куликов, К.Г.</u> Вычислительная математика: программная реализация в среде Mathcad : учеб. пособие / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т.— СПб., 2008 .— 137 с. :	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. <u>Поршнев, С.В.</u> Численные методы на базе Mathcad: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 030100 - "Информатика".— СПб. : БХВ-Петербург, 2005.— 450 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Ахмадиев М.Г. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: методические указания	40 экз. на каф. ХК

/ М.Г. Ахмадиев, Б.М. Ахмадиев, Т.Х. Каримов, Л.Ю. Кошкина, Ф.Ф. Шакиров; под общ. ред. М.Г. Ахмадиева / Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. –40 с.	
8. Якупова В.Т. Применение математического пакета МАТНСАД для реализации численных методов решения математических задач на компьютере: дифференциальные уравнения : метод. указ. / В.Т. Якупова, А.С. Климова, Н.К. Шайдуллина; под общ. ред. В.Т. Якуповой / Казан. гос. технол. ун-т ;— Казань, 2007 .— 24 с. : ил.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Зализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике : учебное пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 174 с	ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229271 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

1. Журнал «В МИРЕ НАУКИ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
2. Журнал «ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ». Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» рекомендуется использовать следующие электронные источники информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=451160>
3. ЭБС Университетская библиотека онлайн Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
4. ЭК УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) для чтения лекций-презентаций.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах факультета с использованием персональных компьютеров.

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» предусмотрено использование: операционной системы Microsoft Windows, пакетов программ Microsoft Office, MathCad и др.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины предусмотрено:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Для самостоятельной работы-компьютерные классы, подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «КНИТУ», представленную ресурсами сайта университета <http://www.kstu.ru>.

Методические пособия/указания для выполнения лабораторных заданий.

Лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки университета после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Мультимедийный компьютерный класс, выход в локальную и глобальную сеть Internet.

Лицензионное программное обеспечение курса: MS Office (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access).

Онлайн-ресурсы.

13. Образовательные технологии

Количество аудиторных часов по дисциплине «Вычислительная математика», проводимых в интерактивной форме, составляет 15 часов.

Основные интерактивные формы проведения занятий:

- лекции с разбором конкретных ситуаций;
- проведение практических занятий по написанию программ;
- демонстрацию дидактического материала;
- междисциплинарное обучение.