

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректора по УР

А.В. Бурмистров

« 24 » 10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.15.2 «Вычислительная математика»
Направление подготовки 18.03.02 Энерго-ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки «Основные процессы химических производств и
химическая кибернетика»
Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик рабочей программы Общая химическая технология
Курс, семестр 1 курс, 2 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	27	
Самостоятельная работа	36	
Форма аттестации	зачет	
Всего	72	2

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 года

По направлению 18.03.02 «Энерго-ресурсосберегающие технологии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
по профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

Разработчик программы:

доцент кафедры ОХТ

(должность)



(подпись)

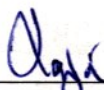
Воробьева Ф.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа составлена для приема студентов 2016 г. и 2017 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХТ, протокол № 3 от 26.10.2017 года.

Зав. кафедрой
профессор



(подпись)

Х.Э. Харлампиди

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФННХ от 26.10.2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



(подпись)

Н.Ю. Башкирцева

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ



подпись

Л.А. Китаева

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины «Вычислительная математика»

Целями освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются

- а) формирование знаний, составляющих основу научных представлений об информации, информационных процессах и системах;*
- б) формирование у студентов теоретических знаний по основам использования интегрированных пакетов для решения на ЭВМ математических, инженерных и экономических задач;*
- в) формирование практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов;*
- г) обучение способам применения этих пакетов для решения широкого круга задач в общепромышленных и специальных дисциплинах;*

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 – «Энерго- ресурсосберегающие технологии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения различных видов профессиональной деятельности с использованием информационных технологий и компьютерных программ.

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительная математика» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 – «Энерго- ресурсосберегающие технологии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин.

- а) базовый уровень математики,*
- б) базовый уровень информатики,*
- в) базовый уровень химии.*

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

- а) Применение компьютерной техники в научных исследованиях и химических расчетах;*
- б) Методы кибернетики в ХТС;*
- в) Моделирование энерго-ресурсосберегающих процессов в ХТ, НХ и БТ.*
- г) Применение ЭВМ в инженерных расчетах.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика», могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 – «Энерго-ресурсосберегающие технологии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Вычислительная математика»

ОПК-1 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-2 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-3 - способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы;

ПК-3 - способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- ✓ задачи изучения дисциплины;
- ✓ основные методы численного решения типовых математических задач;
- ✓ этапы и технологию создания программ и документов с использованием математических пакетов;
- ✓ структуру и функциональные возможности интегрированного пакета MathCAD;
- ✓ основные приемы работы в среде интегрированного пакета при решении инженерных и прикладных математических задач;
- ✓ основные элементы программирования в пакете MathCAD.

2) Уметь:

- ✓ вводить исходные данные и математические формулы на языке используемого пакета, отлаживать составленные записи рабочих документов и оформлять результаты расчета в виде таблиц и графиков, удобных для практического использования;
- ✓ проводить сложные математические расчеты с применением численных методов, приводящие к изменению результатов при изменении условий;
- ✓ работать с учебной литературой для дальнейшего совершенствования практики выполнения сложных математических расчетов при исследованиях и проектировании различных систем.

3) Владеть:

- ✓ навыками применять методы и методики основных расчетов в задачах научных исследований и химических расчетах;
- ✓ умением самостоятельного решения сложных задач в научных исследованиях и химических расчетах, навыков практической работы, в частности, обработки химического эксперимента на персональном компьютере;
- ✓ умением проводить вычислительные работы с использованием персональных ЭВМ при выполнении расчетных, курсовых работ и дипломных проектов.

4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
				Лекция	Семинар (Практич. занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Интерфейс пакета Mathcad. Основы теории погрешностей.	2	1-2	1	-	4	8	При чтении лекций используются презентационная тех-	
2	Вычисление значений функции.	2	3-4	1		4	4		Контрольная работа

3	Методы решений нелинейных уравнений.	2	5-6	2		4	6	ника (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных презентаций / слайдов. Для повышения эффективности обучения применяется тестовая проверка полученных знаний.	Контрольная работа
4	Программирование вычислительных процессов в пакете Mathcad.	2	7-8	2		4	4		
5	Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений	2	9-10	1		4	5		Контрольная работа
6	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	2	11-12	1		4	5		
7	Аппроксимация функций.	2	13-14	1		3	4		Контрольная работа
				9		27	36		
Форма аттестации									Зачет

5. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Интерфейс пакета Mathcad. Основы теории погрешностей.	1	Основные приемы работы с математическим пакетом MathCAD. Основы теории погрешностей.	Обзор интегрированных пакетов для математических и инженерных расчетов. Возможности, структура и запуск интегрированного пакета MathCAD. Общий обзор деталей интерфейса. Алфавит входного языка системы Mathcad. Редактирования формул, созданных с помощью редактора формул MathCad. Расширенные операторы. Правила приближенных вычислений и оценка погрешностей при вычислениях. Погрешности приближенных чисел. Основные источники погрешностей. Значение и верные цифры. Округление чисел. Погрешности вычислительных операций. Основные источники погрешностей. Примеры вычисления арифметических выражений и их редактирования. Использование шаблонов математических операторов и символов. Вычисление математических функций.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
2	Вычисление значений функции.	1	Вычисление значений функции и построение графиков.	Вычисление значений многочлена. Вычисление значений некоторых трансцендентных функций с помощью степенных рядов. Вычисление значений полиномов. Вычисление значений рациональных дробей. Построение X-Y графиков. Настройка границ осей. Задание функций. Редактирование графиков. Построение нескольких графиков в одной системе координат. Форматирование графиков. Форматирование шкалы. Форматирование линий графиков. Создание заголовка графика. Трассировка и увеличение графиков. Создание трехмерных графиков.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
3	Методы решений нелинейных уравнений.	2	Методы решения нелинейных уравнений	Численное решение уравнений. Постановка задачи. Отделение корней. Методы уточнения приближенных корней. Метод деления пополам. Метод хорд. Метод касательной. Метод простой итерации. Метод Ньютона.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Тема лекцион- ного занятия</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Форми- руемые компе- тенции</i>
				Нахождение корней с помощью функции root. Нахождение корней полинома с помощью функции polirroots. Метод деления отрезка пополам. Простейшие матричные операции. Задание массивов (векторов и матриц). Обращение к матрицам и векторам. Добавление и удаление столбцов и строк. Сложение, вычитание, умножение и возведение в степень матриц и векторов. Скалярное и векторное произведение массивов. Векторизация массива. Выделение из матрицы вектора. Вычисление определителя квадратной матрицы. Нахождение обратной матрицы.	
4	Программирование вычислительных процессов в пакете Mathcad	2	Программирование вычислительных процессов в пакете Mathcad	Безмодульное программирование. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклических алгоритмов. Модульное программирование. Описание подпрограммы-функции (П-Ф). Программирование линейных алгоритмов в П-Ф. Обращение к подпрограмме-функции. Локальный оператор присваивания. Программирование разветвляющихся алгоритмов в П-Ф. Программирование циклических алгоритмов в П-Ф. Программирование итерационных циклов. Оператор continue. Оператор return. Оператор on error.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
5	Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений	1	Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений	Системы уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Системы линейных уравнений. Метод обратных матриц. Метод Крамера. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Решение с помощью операторов Given...Find и функции lsolve. Решение уравнений и систем с помощью вычислительного блока Given...Minerr. Поиск экстремальных значений.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
6	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	1	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге—Кутты второго и четвертого порядка. Метод Адамса. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью вычислительного блока Given...Odesolve. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта второго и четвертого порядка. Оценка погрешностей и выбор шага. Решение систем диф. уравнений с помощью функций rkfixed.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
7	Аппроксимация функций.	1	Аппроксимация функций.	Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Линейная аппроксимация. Другие виды аппроксимации. Эмпирические формулы. Локальное сглаживание данных.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; комплект электронных презентаций/слайдов; презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 по дисциплине «Вычислительная математика» семинарских и практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча-сы	Наименование лабора-торной работы	Краткое содержание	Формиру-емые ком-петенции
1	Интерфейс пакета Mathcad. Основы теории погрешностей.	4	Основные приемы работы в вычислительном пакете Mathcad. Основы теории погрешностей.	Знакомство с системой MathCAD. Возможности, структура и запуск интегрированного пакета MathCAD. Общий обзор деталей интерфейса. Алфавит входного языка системы MathCAD. Редактирование формул, созданных с помощью редактора формул MathCad. Использование шаблонов математических операторов и символов. Арифметические операторы. Работа с текстовым редактором. Правила приближенных вычислений и оценка погрешностей при вычислениях. Погрешности приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность округленного числа. Погрешности арифметических действий. Погрешности элементарных функций. Значение и верные цифры. Округление чисел.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
2	Вычисление значений функции.	4	Вычисление значений функции. Вывод графической информации	Элементарные функции. Функции пользователя. Вычисление функций и построение графиков. Вычисление значений многочлена. Вычисление значений некоторых трансцендентных функций с помощью степенных рядов. Вычисление значений полиномов. Вычисление значений рациональных дробей. Построение X-Y графиков. Настройка границ осей. Задание функций. Редактирование графиков. Построение нескольких графиков в одной системе координат. Форматирование графиков. Форматирование шкалы. Форматирование линий графиков. Создание заголовка графика. Трассировка и увеличение графиков. Создание трехмерных графиков.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
3	Методы решений нелинейных уравнений.	4	Методы решений нелинейных уравнений. Матричные операции	Численное решение уравнений. Постановка задачи. Отделение корней. Методы уточнения приближенных корней. Метод деле-	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Наименование лабора- торной работы	Краткое содержание	Формиру- емые ком- петенции
				ния пополам. Метод хорд. Метод касательной. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Нахождение корней с помощью функции root. Нахождение корней полинома с помощью функции polirroots. Метод деления отрезка пополам. Простейшие матричные операции. Задание массивов (векторов и матриц). Обращение к матрицам и векторам. Основные матричные операторы. Вычисление суммы, разности, скалярного и векторного произведений векторов. Выделение из матрицы вектора. Вычисление определителя квадратной матрицы. Нахождение обратной матрицы. Возведение матрицы в степень. Определение параметров матрицы и векторов. Образование новых матриц из существующих. Сортировка векторов и матриц.	
4	Программирование вычислительных процессов в пакете Mathcad	4	Программирование в Mathcad	Безмодульное программирование. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклических алгоритмов. Модульное программирование. Описание подпрограммы-функции (П-Ф). Программирование линейных алгоритмов в П-Ф. Обращение к подпрограмме-функции. Локальный оператор присваивания. Программирование разветвляющихся алгоритмов в П-Ф. Программирование циклических алгоритмов в П-Ф. Программирование итерационных циклов. Оператор continue. Оператор return. Оператор on error.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
5	Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений	4	Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений	Системы линейных уравнений. Метод обратных матриц. Метод Крамера. Метод Гаусса. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Решение с помощью операторов Given...Find и функции lsolve. Решение уравнений и систем с помощью вычислительного блока Given...Minerr.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
6	Методы решения обыкновенных дифференциальных	4	Методы решения обыкновенных дифференциальных урав-	Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге—Кутты второго и четвертого порядка. Метод	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Наименование лабора- торной работы	Краткое содержание	Формиру- емые ком- петенции
	уравнений		нений	Адамса. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью вычислительного блока Given...Odesolve. Оценка погрешностей и выбор шага. Решение систем диф. уравнений с помощью функций rkfixed.	ПК-3
7	Аппроксимация функций.	3	Аппроксимация функций.	Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Линейная аппроксимация. Квадратичная функция. Степенная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. Эмпирические формулы. Локальное сглаживание данных.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

Лабораторные занятия по дисциплине «Вычислительная математика» преследуют следующие цели:

- ✓ Ознакомление с интегрированным математическим программным средством для численных расчетов Mathcad.
- ✓ Формирование представления о применении уравнений в различных областях деятельности, привить знания об основных этапах решения уравнения, выработать навыки использования различных методов для уточнения корня уравнения и выбора того или иного программного средства для проверки правильности найденного результата.
- ✓ Формирование представления о прямых и итерационных методах решения систем линейных уравнений, выработка умения составления и применения алгоритмов и программ для решения систем уравнений.
- ✓ Обучение основным приемам работы в пакете Mathcad, что позволит студентам приобрести навыки работы с пакетом и эффективно использовать их в учебном процессе.
- ✓ Изучение на конкретных примерах особенностей использования встроенных функций, основные приемы и способы вычислений, что позволит быстро создавать свои расчетные программы любой сложности.
- ✓ Формирование представления о применении ДУ в различных областях; привитие умения решать задачу Коши для ДУ $y' = f(x, y)$ на отрезке $[a, b]$ при заданном начальном условии методами Эйлера, Рунге—Кутты и Адамса; развитие навыков проверки полученных результатов с помощью прикладных программ.

Лабораторные работы выполняются в компьютерном классе кафедры ОХТ (ауд. А-220) с использованием специального оборудования – персональных компьютеров, подключенных к локальной сети Казанского национального исследовательского технологического университета и глобальной сети Интернет.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча- сы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Основные приемы работы в пакете Mathcad. Основы теории погрешностей. Работа с формульным редактором. Работа с тексто-	8	Изучение интерфейса и основных приемов работы в пакете Mathcad, подготовка к	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча- сы	Форма СРС	Форми- руемые компе- тенции
	вым редактором. Примеры вычисления арифметических выражений и их редактирования. Переменные. Локальное и глобальное присваивание. Размерные переменные. Ранжированные переменные. Правила приближенных вычислений и оценка погрешностей при вычислениях. Погрешности приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность округленного числа. Погрешности арифметических действий.		лабораторным работам. Изучение теоретической части по построению графиков. Подготовка к контрольной работе.	ПК-3
2	<i>Тема 2. Вычисление значений функции. Вывод графической информации.</i> Элементарные функции. Функции пользователя. Вычисление значений многочлена. Вычисление значений некоторых трансцендентных функций с помощью степенных рядов. Вычисление значений полиномов. Вычисление значений рациональных дробей. Построение X-Y графиков. Настройка границ осей. Задание функций. Редактирование графиков. Построение нескольких графиков в одной системе координат. Форматирование графиков.	4	Изучение материалов данной темы, подготовка к лабораторным и контрольной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
3	<i>Тема 3. Методы решений нелинейных уравнений. Матричные операции.</i> Отделение корней. Методы уточнения приближенных корней. Метод деления пополам. Метод хорд. Метод касательной. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Нахождение корней с помощью встроенных функций Mathcad (root, poliroots и блока Given...Find).	6	Изучение материалов данной темы и подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
4	<i>Тема 4. Программирование вычислительных процессов</i> Безмодульное программирование. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Программирование циклических алгоритмов. Модульное программирование. Описание подпрограммы-функции (П-Ф). Программирование разветвляющихся алгоритмов в П-Ф. Программирование циклических алгоритмов в П-Ф. Программирование итерационных циклов.	4	Изучение материалов данной темы, подготовка к лабораторным работам.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
5	<i>Тема 5. Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений.</i> Системы линейных уравнений. Метод обратных матриц. Метод Крамера. Метод Гаусса. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Решение уравнений и систем с помощью вычислительного блока Given...Find, Given...Minerr и функции lsolve..	5	Изучение материалов данной темы и подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3
6	<i>Тема 6. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i> Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты второго и четвертого порядка. Метод Адамса. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью вычислительного блока Given...Odesolve.	5	Изучение материалов данной темы, подготовка к лабораторным работам.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
	Оценка погрешностей и выбор шага. Решение систем диф. уравнений с помощью функций rkfixed .			
7	Тема 7. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Линейная аппроксимация. Квадратичная функция. Степенная функция. Показательная функция. Логарифмическая функция. Эмпирические формулы. Локальное сглаживание данных.	4	Изучение материалов данной темы и подготовка к лабораторным работам. Подготовка к контрольной работе и зачетному тестированию.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Вычислительная математика» используется рейтинговая система.

Усвоение учебного материала контролируется по всем видам учебных занятий: лабораторному практикуму (контрольные работы) и лекционному курсу с учетом посещаемости. Сумма баллов, выставляемых студентам в процессе изучения ими курса «Вычислительная математика» составляет 100.

Распределение баллов по текущему контролю представлено в таблице.

Максимальные оценки знаний по всем видам занятий

Вид учебного занятия	Оценка контрольной точки	Количество контрольных точек
1. Посещение лекций	5	1
2. Лабораторные занятия (контрольные работы)	60	4
2.1. Работа с формульным редактором. Примеры вычисления арифметических выражений и их редактирования. Вычисление значений функции и построение графиков.	15	1
2.2. Методы решений нелинейных уравнений. Векторные матричные операции	15	1
2.3. Программирование вычислительных процессов. Методы решений систем линейных и нелинейных уравнений.	15	1
2.4. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Аппроксимация функций.	15	1
3. Зачетная работа	22	1
4. Посещение лабораторных занятий	13	
ИТОГО:	100	

Рейтинговую оценку за усвоение учебного материала по курсу «Вычислительная математика» получают путем суммирования баллов, полученных при выполнении всего объема работ.

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	Количество экз.
1. Пакет MathCad: теория и практика : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т. Ч.1: Интегрированная математическая система MathCad [Электронный ресурс].- Казань :КНИТУ, 2013 .- 112 с. : ил. - Библиогр.: с.106-107 (13 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1485-6 .- ISBN 978-5-7882-1484-9.	ЭБС «КнигаФонд» ЭБС «Лань» http://ft.kstu.ru/ft/gumerov-MathCad-1.pdf http://www.knigafund.ru/books/185433 https://e.lanbook.com/book/73355#book_name <i>Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>
2. Колдаев В. Д. Численные методы и программирование : Учебное пособие .— Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016 .— 336 с.	ЭБС «Znaniy.com» http://znaniy.com/go.php?id=546692 , <i>Доступ с любой точки Internet, после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
3. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 8-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326167.html , <i>Доступ с любой точки Internet, после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экз.
3. Пиль, Э.А. Решение инженерных задач с помощью MathCAD [Учебники] : учеб. пособие / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения.— СПб., 2006 .— 92 с. : ил. — Библиогр.: с.90 (4 назв.).	1 экз. УНИЦ КНИТУ Шифр(ы) хранения 799553
4. Прикладное программирование: учебное пособие. Агафонов Е. Д., Ващенко Г. В. [Электронный ресурс] Сибирский федеральный университет 2015 г.- 112 с.	http://www.knigafund.ru/books/183162 ЭБС «КнигаФонд» <i>Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>
5. Применение математического пакета MATHCAD для реализации численных методов решения математических задач на компьютере [Методические пособия] : метод. указ. / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. В.Т. Якупова, А.С. Климова, Н.К. Шайдуллина .- Казань, 2007 .- 32 с. : ил. - Библиогр.: с.29 (2 назв.).	10 экз. УНИЦ КНИТУ Шифр(ы) хранения 760485, 760486, 760487, 760488, 760489, 760490, 760491, 760492, 760493, 760494
6. Применение математического пакета MATHCAD для реализации численных методов решения математических задач на компьютере [Методические указания] : дифференциальные уравнения : метод. указ. / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. В.Т. Якупова, А.С. Климова, Н.К. Шайдуллина .- Казань, 2007 .- 24 с. ил.	10 экз. УНИЦ КНИТУ Шифр(ы) хранения 758610, 758611, 758612, 758613, 758614, 758615, 758616, 758617, 758618, 758619

10.3 Электронные источники информации

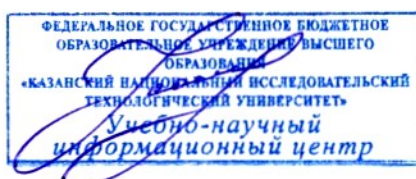
www.knigafund.ru - ЭБС «КнигаФонд»

www.e.lanbook.com - ЭБС «Лань»

znaniy.com - ЭБС «Znaniy.com»

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся находятся, согласно положению о Фондах оценочных средств, в отдельном документе.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов; демонстрационные приборы.

1. Лекционные занятия:

- ✓ комплект электронных презентаций/слайдов,
- ✓ аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные работы

Проводятся в дисплейном классе кафедры «Общей химической технологии». Компьютеры, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, обеспечены доступом в Интернет, оснащены ПО Mathcad, MS Word, MS Excel, MS PowerPoint и специализированными ПО ChemCAD, MS Visio. Все необходимые электронные материалы (методические указания, пособия, книги и инструкции) находятся в свободном доступе на сервере по адресу: \\Server-OXT\

Рабочее место преподавателя оснащено компьютером с доступом в Интернет.

Класс оснащен проектором и ноутбуком для подробного разбора выполнения лабораторных работ.

13. Образовательные технологии

Все лекционные занятия обеспечены демонстрационным видеоматериалом. На лабораторных занятиях каждый студент имеет свое индивидуальное задание, которое он должен выполнить и сдать. По результатам выполнения лабораторных работ студенты получают самостоятельные работы, которые так же сдаются преподавателю. По теоретическому материалу студенты готовят доклады-презентации и защищают их перед аудиторией.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе, составляет 20 часов аудиторных занятий. Используются следующие формы: аудиторные и контрольные расчетные задания, метод кейсов для каждого студента с набором индивидуальных заданий.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Вычислительная математика» пересмотрена
(наименование дисциплины)

на заседании кафедры «Общей химической технологии»
(наименование кафедры)

№п /п	Дата переутверж дения РП № протокола	Наличие изменений в программе	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	06.09.18 № 1	—	—	Васильев	Васильев	Минин

*Если в списке литературы есть изменения, обновлённый список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ.