

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
« 17 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.7 Вычислительная математика

Направление подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очная

Институт, факультет инженерный химико-технологический , факультет экологической, технологической и информационной безопасности

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра химической кибернетики

Курс 1

семестр 2

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	27	0,75
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	45	1,25
Всего	144	4

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 227 от 12 марта 2015 г.)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
для профиля «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на основании учебного плана (2018), год начала подготовки 2018.

Разработчик программы:

доцент



Рено Н.Н.

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

Зав. кафедрой



Кутузов А.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета экологической, технологической и информационной безопасности, реализующего подготовку образовательной программы

от 12.09 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 № 1

Председатель комиссии,

профессор



Сироткин А.С.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** являются

- a. изучение основ вычислительных методов;
- b. приобретение студентами навыков применения численных методов к решению конкретных задач;
- c. умение осуществлять выбор численных методов в соответствии с особенностями решаемой задачи;
- d. умение выполнять алгоритмизацию метода и оценивать погрешность вычислений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций необходимых для организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической деятельности...

Для успешного освоения дисциплины **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) «Информатика»
- б) «Высшая математика».

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин.

- а) «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».
- б) «Системы управления технологическими процессами».
- в) «Информационные технологии и САПР».

Знания, полученные при изучении дисциплины **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** могут быть использованы при прохождении учебной,

производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	Способность 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	Способность 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:
- а) методы линейной алгебры;
 - б) теории дифференциальных уравнений;
 - в) технические и программные средства реализации информационных технологий;
 - г)основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
 - д) один из языков программирования.

2) Уметь:

- а) работать в качестве пользователя персонального компьютера;
- б) использовать численные методы для решения математических задач;
- в) использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;
- г) работать с программными средствами.

3) Владеть:

- а) методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- б) методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- в) техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

4. Структура и содержание дисциплины **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия,	Лабораторные работы	СРС		
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	2	1	-		5		Реферат, тест
2	Аппроксимация. Интерполяция. Метод наименьших квадратов.	2	2	4		10		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	2	1	4		10		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	2	1	2		10		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
5	Численные методы линейной алгебры.	2	1	4		9		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
6	Численное интегрирование.	2	1	3		7		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
7	Численное решение дифференциальных уравнений	2	2	10		12		Тест, реферат, разноуровневые задачи, , контрольная работа
	Всего		9	27		63		экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	1	Тема 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	Примеры реальных процессов, математическое описание которых приводит к необходимости применения вычислительной математики. Требования, предъявляемые к алгоритмам (устойчивость, сходимость, корректность). Погрешности приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Источники ошибок вычислений.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-3
2	Аппроксимация. Интерполяция. Метод наименьших квадратов.	2	Тема 2. Аппроксимация. Задача и способы аппроксимации. Интерполяция.	Задача и способы аппроксимации функций. Теорема Вейерштрасса. Глобальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Локальная интерполяция. Алгоритм линейной интерполяции.. Сплайн – интерполяция.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-3
			Тема 3. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.	Метод наименьших квадратов.	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-3 ПК-3
3	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	1	Тема 4. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Концепция методов. Отделение корней. Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд. Метод простой итерации. Сравнение методов. Определение числа корней алгебраических корней.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	1	Тема 5. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации Условия сходимости итерационных процедур.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Численные методы линейной алгебры	1	Тема 6. Численные методы линейной алгебры. Прямые методы решения.	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов. Прямые методы решения. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
			Тема 7. Численные методы	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	ОПК-1,ОПК-2,

			решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	Итерационные методы. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	ПК-3
6	Численное интегрирование	1	Тема 8. Численное интегрирование.	Концепция численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона). Погрешность методов.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
7	Численное решение дифференциальных уравнений	2	Тема 9. Численное решение дифференциальных уравнений.	Разностные схемы.. Задача Коши. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты. Геометрические иллюстрации методов. Оценки погрешностей. Численное решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений. Понятие о дифференциальных уравнениях в частных производных.	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-3 ПК-3
	Всего	9			

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 2. Аппроксимация. Интерполяция. Метод наименьших квадратов.	4	Метод наименьших квадратов.	Выбор вида и определение параметров эмпирической зависимости. Решение в Visual Basic for Applications (VBA),	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-3ПК-3
2	Раздел 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	4	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Отделение корней в таблице Excel. Методы половинного деления, касательных, хорд, простой итерации. Решение в VBA, Mathcad. Сравнение методов.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
3	Раздел 4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	2	Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	Метод простой итерации, метод Ньютона-Рафсона. Решение в таблице Excel и в Visual Basic for Applications.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
4	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры	4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	Метод обратной матрицы.. Решение в таблице Excel, в VBA, Mathcad. Метод Зейделя	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3

5	Раздел 6. Численное интегрирование	3	Численное интегрирование.	Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона. Решение в таблице Excel, в VBA, Mathcad.	ОПК-1,ОПК-2, ПК-3
6	Раздел 7. Численное решение дифференциальных уравнений		Решение дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений. Контрольная работа.	Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Решение в VBA иMathcad.	ОПК-1,ОПК-2, ОПК-3, ПК-3
7	Разделы 1 -7		Контрольная работа		ОПК-1,ОПК-2, ОПК-3, ПК-3
	Итого	27			

7. Содержание лабораторных занятий.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Предмет вычислительной математики. Погрешности. Устойчивость, сходимость, корректность.	5	Написание реферата	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-3
2	Раздел 2. Аппроксимация. Задача и способы аппроксимации. Интерполяция.	10	Написание реферата. Выполнение домашнего задания.Подготовка к контрольной работе. Оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-3
3	Раздел3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	10	Выполнение домашнего задания. Подготовка к контрольной работе. Оформление	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3

			отчета.	
4	Раздел4. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.	10	Выполнение домашнего задания. Написание реферата. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Раздел5. Численные методы линейной алгебры. Прямые методы решения.Численные методы линейной алгебры. Раздел 7. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	9	Написание реферата. Подготовка к тесту. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета.Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
6	Раздел6. Численное интегрирование. .	7	Выполнение домашнего задания. Написание реферата. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
7	Тема 7. Численное решение дифференциальных уравнений	12	Выполнение домашнего задания. Написание реферата. Подготовка к контрольной работе. Выполнение расчетной работы. Оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
		63		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Вычислительная математика» используется рейтинговая система на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

Итоговая сумма баллов по дисциплине за семестр, где предусмотрен экзамен

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
отлично	87-100	A (отлично)
хорошо	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
удовлетворительно	68-73	
удовлетворительно	60-67	E (посредственно)
неудовлетворительно	ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

На итоговой аттестации (экзамене) оценивается полнота сформированных компетенций студента (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Реферат	1	3	8
Контрольная работа	1	12	20
Разноуровневые задачи и задания	7	9	15
Тест	5	12	17
Всего:		36	60
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. Рено, Н.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Рено. — М. : КДУ, 2017. — 112 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-Chislennye_metody_UP.pdf . Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. 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 «Znaniyum.com»: http://znaniyum.com/go.php?id=451160 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Семакин, Игорь Геннадьевич. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Приклад. математика и информатика" / И.Г. Семакин [и др.]. — М. : КноРус, 2017. — 297, [1] с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС BOOK.ru http://www.book.ru/book/920222 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Пантелеев, Андрей Владимирович. Численные методы. Практикум. — 1. — Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. — 512 с. — ISBN 978-5-16-012333-2	ЭБС «Znaniyum.com»: http://znaniyum.com/go.php?id=652316 >. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : Учебное пособие. — 2, испр. и доп. — Москва ; Москва : ООО "АРГАМАК-МЕДИА" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-16-009705-3	ЭБС «Znaniyum.com»: http://znaniyum.com/go.php?id=774278 Доступ из любой точки интернета 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. Рено, Наталья Николаевна . Алгоритмы численных методов [Электронный ресурс] : метод. пособие / Н.Н. Рено .— М. : КДУ, 2017 .— 22 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Reno-algoritmy_chislennykh_metodov.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Ахмадиев М.Г. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: методические указания / 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.	40 экз. на каф. ХК В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/akhmadiyev-metody.pdf Доступ с IP-адресов 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. Поршнев, С.В. 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
5. Дуев, С.И. 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
6. Гидаспов, В.Ю. 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

7. <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
8. <u>Якупова В.Т.</u> Применение математического пакета МATHCAD 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

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.
- 3.

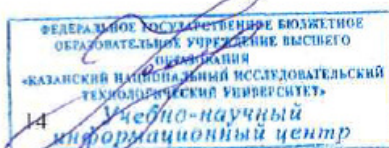
10.3 Электронные источники информации

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

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <http://znanium.com>
4. ЭБС BOOK.ru - Режим доступа: <http://www.book.ru>
5. ЭК УНИЦ КНИТУ Режим доступа: ruslan.kstu.ru

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



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

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Вычислительная математика» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы по дисциплине «Информатика» и оформлены отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю) П-1.01-11.00-10.2017 (утверждается отдельно).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- для проведения практических/лабораторных занятий – компьютерные классы кафедры ХК, оснащенные современным оборудованием;
- 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 практических и лабораторных заданий;
- лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВО «КНИТУ».
-

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы и удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведены в таблице:

Дисциплина	Интерактивные часы				Образовательные технологии
	Всего	Лек	Лаб.	Практ.	
Б1.В.ОД.7 «Вычислительная математика»	18			18	проектный метод, метод групповой дискуссии,

Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения, включают демонстрацию дидактического материала, охватывающего лабораторные методики расчета с использованием персональных компьютеров и анализа объектов изучения, компьютерные презентации, использование компьютерных учебников, разбор ситуаций, касающихся тематик проводимых лекционных и лабораторных занятий.