

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ  
Г.М. Рахимова  
«24» \_\_\_\_\_ 2019 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.2 Вычислительная математика

Направление подготовки(специальности) 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр)(наименование)

Профиль (специализация) подготовки Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО КНИТУ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО

Курс, семестр 1 курс, 2 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	56	1,55
Форма аттестации	зачет	0,11
Всего	72	2

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 г. по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

Доцент кафедры ТМО

(должность)

Лашинова

(подпись)

А.А. Хакимова

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО  
протокол от 31.05. 2019 г. № 10

Зав. кафедрой

И.И.И.  
(подпись)

И.А. Мутугуллина

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 27.05. 2019 г. № 10

Председатель комиссии, доцент

Ф.К.  
(подпись)

Ф.К. Ахмедзянова

(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, к которому относится кафедра-разработчик РП от 27.05. 2019 г. № 10

Председатель комиссии, доцент

Ф.К.  
(подпись)

Ф.К. Ахмедзянова

(Ф.И.О.)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются:

- а) изучение основ вычислительных методов;
- б) приобретение студентами навыков применения численных методов к решению конкретных задач;
- в) умение осуществлять выбор численных методов в соответствии с особенностями решаемых задач;
- г) умение выполнять алгоритмизацию метода и оценивать погрешности вычислений.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к обязательным дисциплинам *вариативной* части образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительная математика» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.7 Информатика
- б) Б1.Б.16 Инженерная графика

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

- а) Б1.Б.17 Прикладная механика
- б) Б1.Б.18 Электротехника и промышленная электроника
- в) Б1.Б.23 Системы управления химико-технологическими процессами

Знания, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика» могут быть использованы при прохождении производственной практики (технологической практики), преддипломной практики (в том числе научно-исследовательская работа), выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-4 владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;

*ОПК-5* владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

*ПК-6* способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**1) Знать:**

а) основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;

б) технические и программные средства реализации информационных технологий; основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; один из языков программирования.

**2) Уметь:**

а) работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач;

б) использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами.

**3) Владеть:**

а) методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;

б) методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1.	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов	2	2	2		18	<i>контрольная работа, тестирование</i>
2.	Аппроксимация и интерполяция функций	2	2	2		19	<i>контрольная работа, тестирование</i>
3.	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2	2		19	<i>контрольная работа, тестирование</i>
Форма аттестации							Зачет

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов.	2	Элементы общей теории приближенных методов.	Источники, классификация и виды погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Предельная абсолютная и предельная относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Теоретическое введение: линейное нормированное пространство, норма вектора, нормы матрицы. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций и метод	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6

				Зейделя, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.	
			Численные методы решения уравнений и систем нелинейных уравнений	Формулировка рассматриваемой задачи. Отделение корней: графический и аналитический методы. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод итераций для одного уравнения с одним неизвестным. Метод Ньютона (метод касательных). Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Метод итераций и метод Ньютона для системы нелинейных уравнений.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
2	Аппроксимация и интерполяция функций	2	Интерполирование функций	Постановка задачи интерполирования. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполирования. Разделенные разности и их свойства. Конечные разности и их свойства. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Среднеквадратичное приближение функций	Интегральное среднеквадратичное приближение функций обобщенными многочленами. Метод наименьших квадратов. Подбор коэффициентов линейной зависимости. Функции приводимые к линейной. Аналитический способ выбора эмпирических формул для нелинейных зависимостей	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
3	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	Численное дифференцирование.	Постановка задачи численного дифференцирования. Интерполяционный подход. Вычисление производных на основании многочлена Лагранжа. Оценка погрешности численного дифференцирования. Полная вычислительная погрешность	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6

			численного дифференцирования		
			Численное интегрирование.	Постановка задачи численного интегрирования. Простейшие и составные квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешность квадратурных формул. Правило Рунге практической оценки погрешности. Квадратурные формулы Гаусса. Сравнение методов интегрирования.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Общие сведения. Постановка задачи. Задача Коши. Метод Эйлера. Исправленный и модифицированный методы Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Оценка погрешностей и выбор шага.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6

**6. Содержание семинарских, практических занятий (не предусмотрены учебным планом)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов	2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций и метод Зейделя, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Численные методы решения уравнений и систем нелинейных уравнений.	Отделение корней: графический и аналитический методы. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод итераций для одного уравнения с одним неизвестным. Метод Ньютона (метод касательных). Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Метод итераций и метод Ньютона для системы нелинейных	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6

				уравнений.	
2	Аппроксимация и интерполяция функций	2	Интерполирование функций	Оценка погрешности интерполирования. Разделенные разности и их свойства. Конечные разности и их свойства. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции. Оценки погрешностей интерполяционных формул Ньютона.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Среднеквадратичное приближение функций	Интегральное среднеквадратичное приближение функций обобщенными многочленами. Метод наименьших квадратов. Подбор коэффициентов линейной зависимости. Функции приводимые к линейной. Аналитический способ выбора эмпирических формул для нелинейных зависимостей	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
3	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	Численное дифференцирование.	Вычисление производных на основании многочлена Лагранжа. Оценка погрешности численного дифференцирования. Полная вычислительная погрешность численного дифференцирования	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Численное интегрирование.	Простейшие и составные квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешность квадратурных формул. Правило Рунге практической оценки погрешности. Квадратурные формулы Гаусса. Сравнение методов интегрирования.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
			Численное решение обыкновенных дифференциальных	Постановка задачи. Задача Коши. Метод Эйлера.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6



			уравнений.	Исправленный и модифицированный методы Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. Оценка погрешностей и выбор шага.	
--	--	--	------------	---	--

**7. Лабораторные занятия (не предусмотрены учебным планом)**

**8. Самостоятельная работа бакалавра**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов	18	Изучение рекомендуемой литературы, лекций. Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение материала, подготовка к аудиторной контрольной работе, подготовка к зачёту	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
2.	Аппроксимация и интерполяция функций	19	Изучение рекомендуемой литературы, лекций. Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение материала, подготовка к аудиторной контрольной работе, подготовка к зачёту	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6
3.	Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	19	Изучение рекомендуемой литературы, лекций. Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение материала, подготовка к аудиторной контрольной работе, подготовка к зачёту	ОПК-4 ОПК-5 ПК-6

**9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При изучении дисциплины «Вычислительная математика» предусматривается зачет, выполнение контрольной работы, тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>14</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>28</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Тестирование</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>9</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>19</i>
<i>Зачет</i>			
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Итоговая контрольная точка – зачёт. В этом случае рейтинг по дисциплине  $R_{\text{дис}}$  совпадает с  $R_{\text{тек}}$ . Предмет считается усвоенным и проставляется отметка о зачете, если студентом выполнены все текущие контрольные точки и сумма баллов, набранных за текущую работу в семестре, не менее 60.

## **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **10.1 Основная литература**

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

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. Учебное пособие / Н.В. Копченова. - М.: Лань, 2017. - 439 с.	ЭБС «Лань» Режим доступа: по подписке. URL <a href="https://e.lanbook.com/reade/r/book/144004/#1">https://e.lanbook.com/reade/r/book/144004/#1</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Гавриков, М.Б. Функциональный анализ и вычислительная математика / М.Б. Гавриков, А.А. Таюрский. - М.: Ленанд, 2016. - 344 с.	ЭБС «Лань» Режим доступа: по подписке. URL <a href="https://e.lanbook.com/reade/r/book/144004/#1">https://e.lanbook.com/reade/r/book/144004/#1</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### **10.2 Дополнительная литература**

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. И. И. Баврин, Высшая математика для химиков, биологов и медиков [Прочее] : Москва : Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://www.biblio-online.ru/bcode/432107">https://www.biblio-online.ru/bcode/432107</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### **10.3 Электронные источники информации**

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

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Общероссийский математический портал [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://mathnet.ru>
3. Новая электронная библиотека [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://newlibrary.ru/>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/>
5. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. Электронная библиотека учебных материалов <http://www.nehudlit.ru/>

**Согласовано:**

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

## ***11. Оценочные средства для определения результатов 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.***

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

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Высшая математика»:

MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Adobe Dreamweaver CS4;

Mathematica Standard;

Microsoft Office 365 Версия для студентов;

Microsoft Office 365 Версия для преподавателей;

Microsoft Teams.

## ***13. Образовательные технологии***

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Практические занятия ( контрольная работа, тестирование).

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

## Лист переутверждения рабочей программы

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

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование  
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ___ . ___ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
		нет	Нет/есть*			