

3Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.01 Математические методы в инженерии

Направление подготовки 15.04.02«Технологические машины и оборудование»

Профиль/программа Химическое машино- и аппаратостроение

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очно-заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы цикл физико-математических дисциплин

Курс 1, семестр 1

	Часы О-З	Зачетные единицы О-З
Лекции	9	0,25
Практические занятия	9	0,25
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет	-
Всего	72	2

Нижекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1026 от 14.08.2020 по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» по программе «Химическое машино- и аппаратостроение» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

доцент



Т.Г. Макусева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикла физико-математических дисциплин, протокол от 15.03.2023 г. № 7.

Зав. ЦФМД



Т.Г. Макусева

15.03.2023 г. № 7.

**СОГЛАСОВАНО**

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 19.04.2023 г. № 8.

Зав. кафедрой



И.Н. Мадышев

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Математические методы в инженерии» являются

- знакомство студентов с математическими методами и моделями, используемыми в инженерной деятельности;
- выработка способности к самостоятельному освоению новых методов исследования;
- выработка способности совершенствовать общеобразовательный и профессиональный уровень;
- освоение основ моделирования реальных процессов, протекающих в сфере предстоящей профессиональной деятельности с применением на практике алгоритмов решения различных задач.

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

Дисциплина Б1.В.01 «Математические методы в инженерии» относится к вариативной части ОП и формирует у магистров по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и педагогической видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины магистр по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование должен обладать знаниями, устанавливаемыми ФГОС для высшего образования по математическим и естественнонаучным дисциплинам «Математика» и «Информатика» по направлению бакалавриата.

Дисциплина Б1.В.01 «Математические методы в инженерии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующей дисциплины:

*а) Б.1.О.10 Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии.*

Знания, полученные при изучении дисциплины, Б1.В.01 «Математические методы в инженерии» могут быть использованы при прохождении учебной, преддипломной практик и выполнении *магистерской диссертации* по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода.

УК-1.2 Умеет находить и применять информацию, необходимую для критического анализа проблемных ситуаций.

УК-1.3 Владеет навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций в профессиональной сфере.

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

УК-4.1 Знает современные коммуникативные технологии на государственном и иностранном языках; закономерности деловой устной и письменной коммуникации.

УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения.

УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на государственном и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм и средств.

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

1) Знать:

- а) основные принципы построения математических моделей и способы их выбора;
- б) методы получения количественных (численных) результатов на основе математических моделей;

- в) области применения численных методов.
- 2) Уметь:
- а) правильно сформулировать математическую постановку задачи;
  - б) Использовать методы вычислительной математики для получения количественного результата на основе модели реального процесса;
  - в) эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение;
  - г) реализовывать алгоритмы численных методов.
- 3) Владеть:
- а) методами численного решения задач;
  - б) навыками работы с математическими пакетами программ;
  - в) навыками составления документации и оформления результатов проведенных исследований.

**4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.01 Математические методы в инженерии**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек- ции	Прак- тиче- ские заня- тия	ЛР	СРС	КСР	
1	Основные понятия теории погрешностей. Методы и средства измерений. Погрешности измерений и методы их оценки.	1	3	3	-	18	-	Текущий контроль, РГР, зачет
2	Теория графов.	1	3	3	-	-	-	Текущий контроль, зачет
3	Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.		3	3		18	18	Текущий контроль, тест, зачет
<b>ИТОГО</b>			9	9	-	36	18	72
Форма аттестации						Зачет		

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Тема лек- ционного занятия	Краткое содержание	Форми- руемые компе- тенции
1	Основные понятия теории погрешностей.	3	1 Методы и средства измерений.	Классификация методов измерений. Метод непосредственной оценки. Косвенный метод измерения. Совокупный метод измерения. Средства измерений. Особенности	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2;

				аналоговых и цифровых средств измерений. Виды измерений: меры, измерительные преобразователи, измерительный прибор, измерительная система. Образцовые и рабочие средства измерений. Эталоны единиц. Микропроцессорные и компьютерные измерительные устройства.	УК-4.3
			Погрешности измерений и методы их оценки	Классификация погрешностей: случайные и систематические, методические и инструментальные, статические и динамические. Статистическая обработка результатов измерений. Метрологические характеристики и принципы их нормирования пределом допустимой погрешности. Основная и дополнительная погрешности и способы их представления. Расчет погрешности косвенных измерений по погрешностям прямых измерений. Способы уменьшения погрешностей измерений.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
2	Теория графов	3	Представление графов.	Графы как модели при решении задач. Задача Эйлера о кенигсбергских мостах. Задача Гамильтона. Исследования деревьев Кирхгофом и Кэли. Мультиграфы, ориентированные графы и сети. Представления конкретных графов различными способами.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
			Задачи о путях на графе	Маршруты и пути в графе. Понятие правильной нумерации вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с правильной нумерацией вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с произвольной нумерацией вершин.	
3	Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям	3	2. Численное решение дифференциальных уравнений.	Численные методы решения диф. уравнений. Явные и неявные разностные схемы.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
			3. Метод контрольных объемов.	Вывод дискретных аналогов дифференциальных уравнений методом контрольных объемов.	

### **6. Содержание практических занятий**

**Цель** - развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности студентов; углубление, расширение, детализирование знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействие выработке навыков профессиональной деятельности.

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Основные понятия теории погрешностей	3	Методы измерения: прямые и косвенные. Расчет ошибки в прямых и косвенных измерениях.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
2	Теория графов	3	Графы как модели при решении задач. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с правильной нумерацией вершин.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
3	Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям	3	Явная разностная схема. Неявная разностная схема. Реализация вычислительных алгоритмов на персональных компьютерах.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3

### **7. Содержание лабораторных занятий**

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине Б1.В.01 «Математические методы в инженерии».

### **8. Самостоятельная работа**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Основные понятия теории погрешностей.	9	-подготовка к практическим занятиям; -выполнение домашних заданий; -работа с конспектами лекций, дополнительной литературой;	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
2	Численное решение дифференциальных уравнений. Метод контрольных объемов.	9	-подготовка к практическим занятиям; -выполнение домашних заданий; -работа с дополнительной литературой; - выполнение РГР	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3

#### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма КСР</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Численное решение	18	Проверка решенных	УК-1.1; УК-1.2; УК-

дифференциальных уравнений. Метод контрольных объемов.		задач	1.3; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3
---	--	-------	--------------------------------

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

#### **Рейтинг по дисциплине 1 семестр**

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «Математические методы в инженерии» используется рейтинговая система. 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.

#### **Текущий контроль (max 40 баллов)**

	Тематика	Баллы
1	Посещение всех лекций (4,5лек x 1,33 = 6)	Max 6 баллов
2	Присутствие на всех практических занятиях (4,5 x 1,33=6)	Max 6 баллов
3	Оценивание работы на практических занятиях (работа у доски до 1 баллов, самостоятельное решение задач на занятии до 0,5 баллов, активность на занятии, ответы на вопросы по теме, комментарии решенных задач до 0,5 балла. Итого на одном занятии до 2 баллов x 9 пр. = 18 баллов) // (работа у доски до 2 баллов, самостоятельное решение задач на занятии до 1 баллов, активность на занятии, ответы на вопросы по теме, комментарии решенных задач до 1 балла, тестирование. Итого на одном занятии до 4 баллов x 4,5 пр. = 18 баллов)	Max 18 баллов
4	Оценивание самостоятельной работы (самостоятельное изучение разделов с подготовкой конспектов, их оформление до 10 баллов).	Max 10 баллов

#### **Оперативный контроль (РГР – 2 за семестр)**

**(max 2 x 25=50 баллов)**

Оценка	Баллы
5	21-25
4	16-20
3	9-15
2	0-8

#### **Тест (max 10 баллов)**

Оценка	Баллы
5	8-10
4	6-7
3	4-5
2	0-3

#### **Рейтинг по дисциплине**

Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации	Оценка
--	--------

60 – 100	зачтено
0 – 59	Не зачтено

## **10. 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.

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

### **11.1. Основная литература**

При изучении дисциплины Б1.В.01 «Математические методы в инженерии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. <b>Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]</b> : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. — 176 с.- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774278">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774278</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. <b>Математика Т.2 [Электронный ресурс]</b> : Учебное пособие. / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 360 с.- Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520538">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520538</a> <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774278">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774278</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

### **11.2. Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. – М.: Инфра-М, 2016.- 270 с.- (Бакалавриат).	5
2. Щепетов А.Г. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ. ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ. MATHCAD ДЛЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ : учебное пособие для академического бакалавриата.- 2-е изд. – М. : Юрайт, 2016.- 270 с.- ISBN: 978-5-9916-5748-8. (Гриф)	2
3. Вотякова, Л.Р. Экономико-математические методы: лабораторный практикум / Л.Р. Вотякова; НХТИ.- Нижнекамск: НХТИ, 2014.- 120 с.	40
4. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. СПб: Изд.: «Лань», 2011. – 736с.	25



В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.01 «Математические методы в инженерии» использование электронных источников информации:

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ НХТИ – режим доступа: <http://ncti.ru/ft/>

<http://elibrary.ru/> Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций <http://elibrary.ru/>

### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Mathcad-справочник по математике - <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp>

**Согласовано:**

Зав.отделом  
по библиотечному  
обслуживанию  
19.04.2022 г.

Тарасова В.Я.

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

№ кабинета, название	Перечень основного оборудования в учебных кабинетах	Фактический адрес учебных кабинетов	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
405 Лаборатория механики и молекулярной физики (№ 67 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> ЛКМ-2 «Законы механики»; насос Комовского; микровесы. <b>Мебель:</b> стулья, столы, доска аудиторная, шкаф книжный. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> массы тел, политропные процессы, постоянные физических величин. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Студенческая, д.11	0,74	14

406а Лаборатория оптики (№ 20 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> рефрактометр ИРФ-45462 М. <b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, шкаф. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Студенческая, д.11	1 9,1	6
411 Аудитория для проведения лекционных занятий (№ 18 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Мебель:</b> Стулья, скамья, столы, доска аудиторная. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> оповещатель.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Студенческая, д.11	8 1,3	56
403 Лаборатория электричества и магнетизма (№ 64 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования:</b> ЛКЭ-2. <b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, доска аудиторная. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> электроизмерительные приборы. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> огнетушитель; оповещатель; датчик задымления.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Студенческая, д.11	4 1,9	24
406 Аудитория для проведения практических занятий (№ 63 помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	<b>Мебель:</b> стулья, скамья, столы, доска аудиторная, шкафы книжные. <b>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся:</b> оповещатель; датчик задымления. <b>Набор учебно-наглядных пособий:</b> учебники и учебные пособия; справочные материалы; сборники задач и заданий.	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Студенческая, д.11	6 1,5	40

### 13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Расчет ошибки в прямых и косвенных измерениях.	Практическое занятие	Работа в малых группах.	4
Численное решение дифференциальных уравнений.	Лекция	Лекция-беседа	2

