

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль / программа «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника бакалавр

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Форма обучения	заочная	
Курс	4	
Семестр	7	
	Часы	з.е.
Лекции	4	0,111
Лабораторные занятия	2	0,056
Контроль СР	8	0,222
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	Зачет / 4	0,111
Всего	72	2

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования  
(№ 728 от 09.08.2021)  
(номер, дата утверждения)

по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(шифр) (наименование)

профилю бакалавриата «Оборудование нефтегазопереработки»,  
на основании учебного плана набора обучающихся 2022 года набора.

Разработчик программы:  
доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.А. Сабанаев  
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП  
протокол № 8 от «12» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадьшев  
(И.О. Фамилия)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки являются:

- а) овладение знаниями в области общей теории систем и системного анализа;
- б) освоение методов системного подхода при изучении химико-технологических систем;
- в) знакомство с современными компьютерными технологиями для решения задач анализа химико-технологических систем.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки относится к числу дисциплин по выбору и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектно-конструкторской и производственно-технологической видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки *бакалавр* по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.34 Применение ЭВМ в инженерных расчетах;
- б) Б1.В.04 Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке;
- в) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика).

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки» предшествует изучению ряда учебных дисциплин:

- а) Б1.О.29 Основы научных исследований при изучении процессов нефтегазопереработки;
- б) Б1.О.33 Инновационные технологии и техника в нефтехимическом аппаратостроении;
- в) Б1.В.06 Проектирование перспективного технологического оборудования нефтехимических производств.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

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

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

УК-1.1	Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
УК-1.2	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
ПК-4	Способен разрабатывать задания, исходные требования и комплект проектной документации на изготовление технологического оборудования нефтегазопереработки
ПК-4.1	Знает комплект документации для изготовления технологического оборудования, требования при проектировании оборудования и его основные конструкции
ПК-4.2	Умеет осуществлять сбор исходных данных, составлять техническое задание для изготовления оборудования нефтегазопереработки
ПК-4.3	Владеет навыками разработки технической документации для изготовления оборудования нефтегазовой отрасли

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

- 1) Знать: а) основные принципы теории систем и системного анализа;  
б) методы формализации систем и изучения их структуры;  
в) технологии структурной декомпозиции ХТС;  
г) правила формализации и синтеза при построении различных схем ХТС.
- 2) Уметь: а) разрабатывать структурные, функциональные, операторные и технологические схемы ХТС;  
б) выбирать математические модели для описания ХТП;  
в) подбирать методы оптимизации для конкретных видов ХТП  
г) использовать готовые программные решения для моделирования и оптимизации ХТП.
- 3) Владеть: а) навыками использования стандартных пакетов для моделирования технических объектов и технологических процессов;  
б) методологией практического решения задач энерго- и ресурсосбережения в химической технологии;  
в) технологией компьютерного моделирования ХТП и ХТС.

**4. Структура и содержание дисциплины** Б1.В.ДВ.03.02 “Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки»

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
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС	КСР	
1	Основные модели процессов и аппаратов нефтегазопереработки	7	1	-	18	2	реферат
2	Классификация методов решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки. Аналитические методы.	7	1	-	18	2	контрольная работа
3	Численные и асимптотические методы решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки.	7	2	2	18	4	Отчет по лабораторной работе
	Итого		9	18	54	8	72
Форма аттестации						Зачет	4 часа

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча- сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные модели процессов и аппаратов нефтегазопереработки	1	Модели гидродинамических процессов  Модели тепло- и массообменных процессов	Основные уравнения гидродинамики. Модели идеального смешения, вытеснения и ячеечная модель аппарата.  Основные уравнения тепло- и массообмена Краевые задачи. Тепло- и массообмен в цилиндрических аппаратах процессов нефтепереработки.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3
2	Классификация методов решения и	1	Общие принципы решения и алгоритмизации	Классификация методов решения задач моделирования технологических процессов.	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3

	алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки. Аналитические методы.		математических моделей технологических процессов. Классификация. Аналитические методы решения.	Прямые и обратные задачи. Решение приближенными и графоаналитическими методами. Постановка и решение краевых задач. Метод понижения порядка. Метод разделения переменных. Обратные задачи тепло- и массообмена.	
3	Численные и асимптотические методы решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки.	2	Решение математических моделей способом разложения в бесконечный математический ряд. Численные методы решения и алгоритмизация математических моделей процессов тепло- и массообмена.	Понятие бесконечного математического ряда. Сходимость рядов. Асимптотические методы. Решение стационарных и нестационарных задач. Численные методы решения. Точность решения. Достоинства и недостатки. Обратные задачи тепло- и массообмена.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

## 6. Содержание лабораторных занятий (лабораторного практикума)

Цель проведения лабораторных занятий состоит в получении практических навыков и формировании умений применять на практике полученные теоретические знания в области системного анализа, структурной и параметрической оптимизации и моделирования ХТС, синтеза ХТС.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Численные и асимптотические методы решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки.	2	Моделирование процесса теплообмена и решение численным методом	Формулировка задачи и построение математического описания процесса. Разработка алгоритма решения и его практическая реализация. Работа с моделью. Обработка полученных результатов.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении компьютерного класса кафедры МАХП – аудитории А-109.

## 7. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные модели процессов и аппаратов нефтегазопереработки	18	Подготовка реферата	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3
2	Классификация методов решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки. Аналитические методы.	18	Решение контрольной работы	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3
3	Численные и асимптотические методы решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки.	18	Выполнение лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

## 9. Контроль самостоятельной работы бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные модели процессов и аппаратов нефтегазопереработки	7/6	Прием реферата	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3
2	Классификация методов решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки. Аналитические методы.	8/6	Прием контрольной работы	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3
3	Численные и асимптотические методы решения и алгоритмизации моделей процессов нефтегазопереработки.	7/6	Прием отчета по лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

## 10. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки» используется рейтинговая система, основанная на «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Учебным планом предусмотрен промежуточный контроль в форме зачета. Зачет выставляется в том случае, если текущий рейтинг по дисциплине составит значение, равное или большее, чем 60 единиц. Текущий рейтинг формируется на основе оценки текущей учебной работы студента по дисциплине и складывается из оценок контрольной работы, выполнения практических работ, прослушивания и записи конспектов 7 лекций, подготовки двух рефератов, собеседования по одной из заданных

проблем, правильных ответов на вопросы двух тестов, одной расчетно-графической задачи. Положительным результатом считается результат, численное значение которого находится в диапазоне от 60 до 100 единиц.

Оценки за перечисленные мероприятия приводятся в таблице.

Таблица

Расчет суммарного рейтинга для всех форм обучения

Название	Диапазон оценок мин - макс	Кол-во	Всего
Лекции	10	3	30
Лабораторная работа	10 - 20	1	10 - 20
Реферат	10 - 20	1	10 - 20
Контрольная работа	10 - 30	1	10 - 30

Итого (мин – макс): 60 – 100

## 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. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 12.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие [электронный ресурс] [электронный ресурс] / Э.Д. Иванчина, Е.С. Чернякова, Н.С. Белинская, Е.Н. Ивашкина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 115 с. Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1043896">https://znanium.com/catalog/product/1043896</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Математическое моделирование технических систем : учебник [электронный ресурс] / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042658">https://znanium.com/catalog/product/1042658</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ



## 12.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Моделирование химико-технологических процессов: учебник [электронный ресурс] / Г.И. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 260 с. Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1090526">https://znanium.com/catalog/product/1090526</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
Компьютерное моделирование : учебник [Электронный ресурс] / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - Режим доступа: по паролю ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium». <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062639">https://znanium.com/catalog/product/1062639</a> . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

## 12.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 “Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки» использование электронных источников информации:

1) Электронная библиотечная система «Znanium». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.ru>. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ.

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

1) Актуализированная бесплатная база государственных стандартов, полностью соответствующая каталогу ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>, свободный.

2) Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Государственные стандарты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/gost>, свободный.

### Согласовано:

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены *оборудованием*:

1. персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron
2. компьютерные столы, стулья и парты, учебная доска;

*техническими средствами обучения:*

1. Компьютерными тренажерами Regre-F4, ITMOP.
2. Тренирующие и контролирующие программы тестирования.

Помещения для самостоятельной работы оснащены *компьютерной техникой*:

1. Персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron,  
с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 “Современные методы расчета технологических систем нефтегазопереработки”:

1. ОС MS Windows XP;
2. ППП MS Office 2003;
3. CAD-система APM Graph Lite

#### **14. Образовательные технологии**

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, согласно учебному плану составляет 2 часа.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах.