

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА**»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	4-5; 12, 14

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	186	5,17
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (14 сем), Контрольная работа (14 сем)	4	0,11
Всего	216	6

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.С. Поникаров

---

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 27.05.2021 г. № 6.  
Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Вычислительная гидромеханика» являются:

- а) формирование знаний о современных методах разработки математического описания химико-технологических процессов,
- б) обучение технологии построения математических моделей основных типов оборудования химико-технологических процессов;
- в) обучение способам применения математических моделей для расчета технологического оборудования для проведения химических, тепловых и массообменных процессов с использованием вычислительной техники.

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

Дисциплина «Вычислительная гидромеханика» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Оборудование нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительная гидромеханика» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Теоретическая механика
3. Физика

Дисциплина «Вычислительная гидромеханика» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Преддипломная практика

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

**ПК-2** умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

**ПК-4** способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

**ПК-6** способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов

и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

### Знать:

- математические модели типового оборудования химико-технологических процессов;
- программное обеспечение персонального компьютера ПК;
- технологию решения задач на ПК.
- теоретические основы построения математических моделей;
- математические модели типовых процессов химической технологии и элементов конструкций;

### Уметь:

- пользоваться программными средствами универсального и специального назначения.
- разрабатывать вычислительные алгоритмы и программы;
- формулировать математическую постановку задачи;
- применять математические модели и методы в решении общеинженерных и узкопрофильных задач;

### Владеть:

- методами построения математического описания исследуемого химикотехнологического процесса.
- методами программирования с использованием наиболее распространенных «языков».
- навыками работы на ПЭВМ.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Методы математического и физического моделирования и их место в системе знаний. Моделирование химикотехнологических процессов.	12	2				7	Контрольная работа
<b>Итого по семестру</b>		<b>12</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Построение математических моделей экспериментально-статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	14	2		3	4	61	Контрольная работа; Лабораторная работа
2.	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов,	14	2		3	4	59	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	протекающих в оборудовании							
3.	Методы оценки адекватности построенной математической модели аппарата.	14			2	4	59	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>14</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>12</b>	<b>179</b>	<b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методы математического и физического моделирования и их место в системе знаний. Моделирование химикотехнологических процессов.	2	Методы математического и физического моделирования и их место в системе знаний. Моделирование химикотехнологических процессов.	ПК-2 ПК-4 ПК-6
2.	Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	2	Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	ПК-2 ПК-4 ПК-6
3.	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	2	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	ПК-2 ПК-4 ПК-6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	3	Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	ПК-2 ПК-4 ПК-6
2.	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	3	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	ПК-2 ПК-4 ПК-6
3.	Методы оценки адекватности построенной математической модели аппарата.	2	Методы оценки адекватности построенной математической модели аппарата	ПК-2 ПК-4 ПК-6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Методы математического и физического моделирования и их место в системе знаний. Моделирование химико-технологических процессов	7	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
2.	Построение математических моделей экспериментально-статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	61	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
3.	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	59	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
4.	Методы оценки адекватности построенной математической модели аппарата	59	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
<b>ВСЕГО</b>		<b>186</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Построение математических моделей экспериментально-статистическими методами. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-4 ПК-6
2.	Математические модели основных процессов и устройств. Типовые математические модели основных процессов, протекающих в оборудовании	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-4 ПК-6
3.	Методы оценки адекватности построенной математической модели аппарата	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-4 ПК-6
<b>ВСЕГО</b>		<b>12</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Вычислительная гидромеханика» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>14-й семестр</b>			
Лабораторная работа	3	45	75
Контрольная работа	1	15	25
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 «Вычислительная гидромеханика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова, Математическое моделирование химико-технологических процессов [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2009	69 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. М. Гумеров, Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168613">https://e.lanbook.com/book/168613</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Н. Н. Зиятдинов, Н. Ю. Богула, Д. А. Рыжов [и др.], Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad [Прочее] учебно-методическое пособие: Казань : Издательство КНИТУ, 2009	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259071">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259071</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.С. Поникаров, М.А. Зотов, Современные методы расчета механики сплошных сред [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. П. Власов, Исследование типовых проектных решений автоматизированных информационных систем предприятий химического машиностроения [Электронный ресурс] : Иваново : ИГХТУ, 2012	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4536">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4536</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Вычислительная гидромеханика» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

7. ЭБС ВООК.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>  
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

#### **11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Базы данных:

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Вычислительная гидромеханика»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: Mathematica Standard

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ:

1. персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением;
2. мультимедийный проектор и ноутбук на рабочем месте преподавателя.

Помещения для самостоятельной работы (А-233) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

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

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Вычислительная гидромеханика» составляет 4 ч.

В процессе освоения дисциплины «Вычислительная гидромеханика» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками);
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.