

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

«24» 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.8 Методы физического и математического моделирования

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль (специализация) подготовки: Оборудование нефтегазопереработки;

Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств;

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИХНМ, Механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр 2 курс, 3 курс

	2 курс		3 курс	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,111	-	-
Практические занятия	-	-	2	0,056
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	4	0,111	2	0,056
Самостоятельная работа	51	1,417	37	1,027
Форма аттестации: зачет	4	0,111	4	0,111
Всего за курс	63	1,75	45	1,25
Всего	108 часов (3 ЗЕТ)			

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 № 1170 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей (специализации): «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», на основании учебного плана набора обучающихся 2017, 2018 гг.

Разработчик программы:

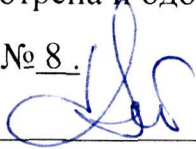
доцент, к.т.н.
(должность)


(подпись)

Салин А.А.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 07.09.2018г. № 8.

Зав. кафедрой

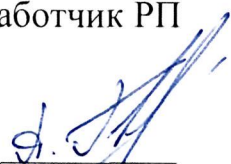

(подпись)

Поникаров С.И.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП от 17.09.2018 г. № 8.

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В.Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы физического и математического моделирования» являются:

- а) научить студента анализировать физическую сущность изучаемого процесса;
- б) правильно ставить и решать задачи по разработке моделей расчета нового и модернизации существующего технологического оборудования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы физического и математического моделирования» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы физического и математического моделирования» бакалавр по направлению подготовки должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.5 Математика;
- 2) Б1.Б.6 Физика;
- 3) Б1.Б.7 Химия;
- 4) Б1.Б.11 Инженерная графика;

Дисциплина «Методы физического и математического моделирования» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.ОД.10 Теплообмен, Б1.В.ОД.13 Машины и аппараты нефтегазопереработки (для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»), Б1.В.ОД.13 Машины и аппараты химических производств (для профиля «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»), Б1.В.ДВ.7.2 САПР, Б1.В.ДВ.5.2 Математическое моделирование химико-технологических процессов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4 - пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде.

ПК-1 - способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

ПК-3 - способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **Знать:** что любые явления и процессы, происходящие в окружающем мире, имеют системный характер, т.е. имеют информационные входы и выходы, подвержены внешним воздействиям и могут корректироваться управляющими воздействиями. Науку, изучающую структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности ее создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности называют научной коммуникацией. Эта наука изучает системы любой природы, в том числе и технологические, способные хранить, воспринимать и перерабатывать информацию, с использованием последней для целей оптимального управления. Многие вопросы, входящие ныне в круг интересов этой науки, давно разрабатывались другими дисциплинами: библиография, библиотековедение, лингвистики, кибернетики, логики, семиотики (переводы), психологии, киноведения и т.д.

2) **Уметь:** анализировать системы и процессы, выявлять наиболее существенные и значимые внутренние энергетические связи между самим явлением и аппаратно-конструктивными параметрами оборудования, находить способы описания этих связей экспериментальными или теоретическими методами; формулировать математическую постановку; разрабатывать вычислительные алгоритмы и программы; пользоваться программными средствами универсального назначения.

3) **Владеть:** а) методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; б) владеть теоретическим материалом по основам моделирования; в) владеть практическими навыками решения задач по математическому моделированию химико-технологических процессов и аппаратов.

4. Структура и содержание дисциплины «Методы физического и математического моделирования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п / п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Вводная Тема1 Методы моделирования химико-технологических систем.	2	1	-	1	17	Отчет по лабораторным занятиям, контрольная работа
2	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей.		1	-	2	17	Отчет по лабораторным занятиям, контрольная работа
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.		2	-	1	17	Отчет по лабораторным занятиям, контрольная работа
Итого за 2 курс:			4	-	4	51	Зачет – 4 часа
4	Тема 4 Детерминированные модели.	3	-	1	1	21	Отчет по лабораторным занятиям, реферат, контрольная работа
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.		-	1	1	16	Отчет по лабораторным занятиям, реферат, контрольная работа
Итого за 3 курс				2	2	37	Зачет – 4 часа
ИТОГО часов:			4	2	6	88	8

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Вводная Тема1 Методы моделирования химико-технологических систем.	1	Методы моделирования химико-технологических систем.	Место дисциплины в общем курсе подготовки инженеров-механиков специальности. Основные сведения по коммуникациям. Классификация систем и процессов в химической технологии. Моделирование в химической технологии. Физическое моделирование. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Методы построения математических моделей	<i>ОПК-4, ПК-1, ПК-3</i>
	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей.	1	Статистические модели.	Понятие случайной величины, параметры распределения случайной величины. Понятие дисперсного анализа. Воспроизводимость экспериментальных данных. Основы статистического эксперимента. Кривые отклика (С- и F- кривые). Регрессионный анализ. Построение уравнений регрессии методом наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнений. Построение математических моделей экспериментально- статистическими методами.	<i>ОПК-4, ПК-1, ПК-3</i>
	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	2	Типовые модели. Методы оптимизации в инженерных расчетах.	Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах. Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Диффузионные модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели. Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Эффекты взаимодействия. Основные понятия. Целевая функция. Область определения. Алгоритм оптимизации.	<i>ОПК-4, ПК-1, ПК-3</i>

6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 4 Детерминированные модели.	1	Детерминированные математические модели химико-технологических процессов	Математическое описание гидродинамической структуры потоков, моделирование теплообменных и массообменных процессов, кинетики химических реакций	<i>ОПК-4, ПК-1, ПК-3</i>
2	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Методы корреляционного и регрессионного анализа: Линейная регрессионная модель с одной независимой переменной; Статистический анализ результатов; Параболическая регрессионная модель. Методы планирования экспериментов: Полный факторный эксперимент; Статистический анализ уравнения регрессии; Дробный факторный эксперимент	<i>ОПК-4, ПК-1, ПК-3</i>

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Методы моделирования химико-технологических систем.	1	Вводное занятие. Основные приемы и методы работы на ПК.	Основы программирования. Построение линейных программ . лабораторные работы №1	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
2	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей	2	Построение разветвляющихся и циклических программ	лабораторные работы №2, №3	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	1	Работа с одномерными и двумерными массивами	лабораторные работы №4, №5	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
4	Тема 4 Детерминированные модели.	1	Работа с комбинированными моделями	лабораторные работы №6, №7	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	1	Статистическая обработка результатов наблюдений	лабораторные работы №8, №9	ОПК-4, ПК-1, ПК-3

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Тема 1. Методы моделирования химико-технологических систем.	17	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей	17	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	17	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 4 Детерминированные	21	Изучение лекционного материала и	ОПК-4, ПК-

модели.		рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	1, ПК-3
Тема 5. Методы решения статистических моделей.	16	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК- 1, ПК-3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы физического и математического моделирования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положению о бально-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечении качества учебного процесса», (Утверждено решением УМК Ученого Совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.).

При изучении указанной дисциплины предусматривается защита отчета по лабораторным работам, реферата с презентациями и выполнение контрольной работы. За эти виды работ студент может получить количество баллов – от 60 до 100 (см. таблицу). В результате максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

Вид работы Оценочные средства	Количество работ	MIN баллов	MAX баллов
2 курс			
Лабораторные работы	5	50	85
Контрольная работа	1	10	15
Итого за 2 курс		60	100
3 курс			
Лабораторные работы	4	40	68
Контрольная работа	1	10	15
Реферат	1	10	17
Итого за 3 курс		60	100

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 «Методы физического и математического моделирования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. <u>Островский, Геннадий Маркович</u> . Оптимизация технических систем : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготов. "Системный анализ и управление" / Г.М.Островский .— М. : КНОРУС, 2012 .— 421, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.404-411 (129 назв.) .	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. 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	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Инструментальные средства математического моделирования: учебное пособие / Золотарев А.А., Бычков А.А., Золотарева Л.И. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 90 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556187 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
4. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 462 с.	ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/book/B6184AA8-894E-4738-8C96-FD5ACE845038 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
5. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Качала В.В. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012.	ЭБС Консультант Студента http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202497.html Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Булкин В.А., Рачковский С.В., Хоменко А.А., Касимов А.Н. Методы математического моделирования. Методические указания КГТУ, Казань. - 2006. - 54с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учеб. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т.— Казань, 2013 .— 156 с.	129 экз. в УНИЦ КНИТУ
Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ: учебник и практикум для академического бакалавриата / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 304 с.	ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/book/2FEC2A80-1171-4E16-AF04-667898CE3B83 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
Балашов, О.В. Теория систем и системный анализ : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная информатика (в экономике)".— Смоленск : Рос. ун-т кооперации, 2009 — 257 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование : учебник для академического бакалавриата / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 477 с.	ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/book/288D665D-5417-4997-A880-1D1973360D0C Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ

Вычислительные методы в динамике жидкостей : в 2 т. / пер. с англ. В.Ф. Каменецкого ; под ред. Л.И. Турчака. Т.2: Методы расчета различных течений .— М. : Мир, 1991 .— 552 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
Лойцянский, Лев Герасимович. Механика жидкости и газа [Учебники] : Учебник для студ.вузов, обучающ.по спец."Механика" .— Изд.5-е, перераб. — М. : Наука, 1978 .— 736 с.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ

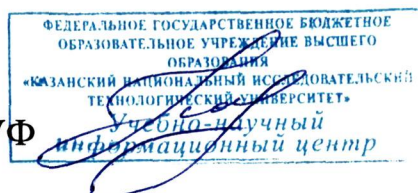
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС – Лань (<https://e.lanbook.com>)

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Методы физического и математического моделирования»

1. Лекционные занятия:

- a.** комплект электронных презентаций;
- b.** аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы: лаборатория А-233.

13. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» учебным планом предусмотрено 2 часа обучения в интерактивной форме.

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» оборудования» используются следующие виды образовательных технологий:

- 1.** Информационные технологии – лекционные занятия проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов.
- 2.** Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности. В данном случае речь идет о выполнении лабораторных работ командой по 3-5 человек.
- 3.** Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий. Студентам предоставляется возможность подготовить небольшое информационное сообщение к лабораторному практикуму на основе темы лекционного занятия.