

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
« 28 » декабря 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

по дисциплине Б1.В.ОД.8 «Методы физического и математического моделирования»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт химического и нефтяного машиностроения, механический факультет

Кафедра-разработчик рабочей программы Машины и аппараты химически производств

Курс, семестр: 2, 3

Форма обучения	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

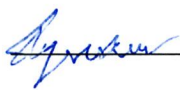
Казань, 2017г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015г. утверждения.
по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

По профилям: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017 годов.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы

Профессор кафедры МАХП  В.А.Булкин

Рабочая программа одобрена кафедрой МАХП, протокол № 9 от «9» ноября 2017 г.

Зав. кафедрой, профессор



С.И.Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, к которому относится кафедра-разработчик РП

от 07.12.2017 г. № 9

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Гаврилов А.В.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

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 профессионального цикла 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 аппаратурно-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	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практи- ческое занятие)	Лаборато- рные работы	СРС	
1	Вводная Тема1 Методы моделирования химико- технологическ их систем.	3	4	-	4	12	Отчет по лабораторным занятиям
2	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей.	3	6	-	8	16	Отчет по лабораторным занятиям
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	3	4	-	8	14	Отчет по лабораторным занятиям
4	Тема 4 Детерминирова нные модели.	3	4	-	8	12	Отчет по лабораторным занятиям
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	3	-	-	8	-	Отчет по лабораторным занятиям
ИТОГО:			18	-	36	54	зачет

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. <u>Тема1.</u>	4	Тема 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	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
	<u>Тема2</u>	6	Тема2.. 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.	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
	<u>Тема 3</u>	4	Типовые модели.	Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах. Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Диффузионные модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
	<u>Тема 4</u>	4	Методы оптимизации в инженерных расчетах.	Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Эффекты взаимодействия. Основные понятия. Целевая функция. Область определения. Алгоритм оптимизации.	ОПК-4, ПК-1, ПК-3

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

Учебным планом по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по профилям: «Оборудование нефтегазопереработки», «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» проведение практических занятий по дисциплине «Методы физического и математического моделирования» не предусмотрено.

7.Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Методы моделирования химико-технологических систем.	4	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	8	Построение разветвляющихся и циклических программ	лабораторные работы №2, №3	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	8	Работа с одномерными и двумерными массивами	лабораторные работы №4, №5	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
4	Тема 4 Детерминированные модели.	8	Работа с комбинированными моделями	лабораторные работы №6, №7	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	8	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.	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей	16	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	14	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
Тема 4 Детерминированные модели.	12	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. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

3 семестр

Вид работы	Количество работ	MIN баллов	MAX баллов
Текущий			
Лабораторные работы	9	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. <u>Титов, А. Н.</u> Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: 230400 - "Информационные системы и технологии", 240301.65 - "Химическая технология неорганических веществ", 240304.65 - "Химическая технология тугоплавких неметаллических силикатных материалов", 230201.65 - "Информационные системы и технологии" / А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, А. С. Климова ; М-во образования и науки России, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. нац. исслед. технол. ун-т" .— Казань : КНИТУ, 2011 .— 143, [1] с. : ил. ; 21 .— Библиогр.: с. 131 (3 назв.) .—, 100.	70 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.
1. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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

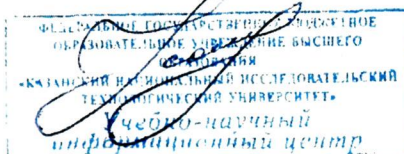
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» были использованы электронные источники информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Консультант Студента» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС Юрайт - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

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 14 часов 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.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Б1.В.ОД.8 Методы физического и математического моделирования»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки; Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 6 от 19.06.2020)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Салин А.А.	Подпись заведующего кафедрой Поникаров С.И.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№6 от 19.06.2019	Нет*	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» применяется современная база данных:

<https://www.elibrary.ru>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы физического и математического моделирования»:

MS Office 2007 Russian

Аскон Компас 3D v14

Mathcad Education-University Edition

ANSYS 17.0