

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


« 24 » 09. 2018 г.

А.В. Бурмистров

09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.12.1 Методы физического и математического моделирования

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки: Машины и аппараты химических производств;

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, Механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации	зачет	
Всего	72	2

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 12.03.2015 года № 227 по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для профиля: Машины и аппараты химических производств, на основании учебного плана набора обучающихся 2016, 2017, 2018 гг.

Разработчик программы:

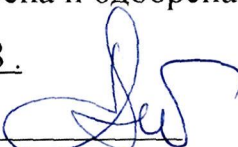
доцент, к.т.н.
(должность)


(подпись)

Салин А.А.
(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой

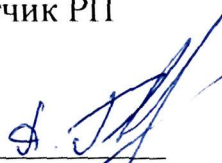

(подпись)

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, профессор


(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 дисциплинам по выбору 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.6 Математика;
- 2) Б1.Б.7 Информатика;
- 3) Б1.Б.8 Физика;

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

Б1.В.ОД.9 Машины и аппараты химических производств, Б1.В.ДВ.8.2 САПР, Б1.В.ДВ.4.2 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 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 – способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред;

ПК-14 - способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе;

ПК-15 - способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты;

ПК-16 - способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности.

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 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ 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 Тема 1 Методы моделирования химико- технологическ их систем.	5	2	-	3	10	Отчет по лабораторным занятиям
2	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей.	5	2	-	3	10	Отчет по лабораторным занятиям
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	5	3	-	4	10	Отчет по лабораторным занятиям
4	Тема 4 Детерминирова нные модели.	5	2	-	4	10	Отчет по лабораторным занятиям
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	5	-	-	4	5	Отчет по лабораторным занятиям
	ИТОГО:		9	-	18	45	
	Форма аттестации						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>Тема 1</u>	2	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>ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16</i>
2	<u>Тема 2</u>	2	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>ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16</i>
3	<u>Тема 3</u>	3	Типовые модели.	Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах. Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Диффузионные модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.	<i>ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16</i>
4	<u>Тема 4</u>	2	Методы оптимизации в инженерных расчетах.	Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Эффекты взаимодействия. Основные понятия. Целевая функция. Область определения. Алгоритм оптимизации.	<i>ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16</i>

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

Учебным планом по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии по профилю: «Машины и аппараты химических 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.	3	Вводное занятие. Основные приемы и методы работы на ПК.	Основы программирования. Построение линейных программ . лабораторные работы №1	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
2	Тема 2 Теоретические основы построения математических моделей	3	Построение разветвляющихся и циклических программ	лабораторные работы №2, №3	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
3	Тема 3 Математические модели основных процессов и устройств.	4	Работа с одномерными и двумерными массивами	лабораторные работы №4, №5	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
4	Тема 4 Детерминированные модели.	4	Работа с комбинированными моделями	лабораторные работы №6, №7	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
5	Тема 5. Методы решения статистических моделей.	4	Статистическая обработка результатов наблюдений	лабораторные работы №8, №9	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Тема 1. Методы моделирования химико-технологических систем.	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
Тема 2. Теоретические основы построения математических моделей	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
Тема 3. Математические модели основных процессов и устройств.	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
Тема 4. Детерминированные модели.	10	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16
Тема 5. Методы решения статистических моделей.	5	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-3, ПК-14, ПК-15, ПК-16

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 балльно-рейтинговой системе.

Оценочные средства	Количество работ	MIN баллов	MAX баллов
Лабораторные работы	9	60	100
Итого:		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

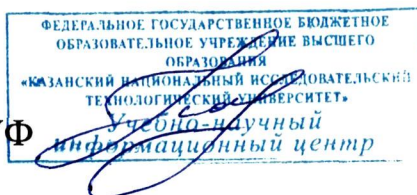
11.3 Электронные источники информации

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 4 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.