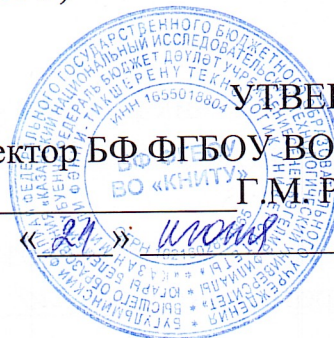


Министерство образования и науки Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ
Г.М. Рахимова
« 21 » июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.21 Моделирование химико-технологических процессов

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»

(шифр)

(наименование)

Профиль (специализация) подготовки Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО КНИТУ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО

Курс, семестр 5 курс, 9 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,16
Лабораторные занятия	4	0,11
Практические занятия		
Самостоятельная работа	125	3,47
Форма аттестации	Экзамен	
Всего	144	4

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 г. по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:
доцент кафедры ТМО

(должность)

Хакимова

(подпись)

Хакимова А.А.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО,
протокол от 31 мая 2019 г. № 10

Зав. кафедрой

И.А. Мутугуллина
(подпись)

И.А. Мутугуллина

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 24.05 2019 г. № 10

Председатель комиссии, доцент

Ф.К. Ахмедзянова
(подпись)

Ф.К. Ахмедзянова

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, к которому относится кафедра-разработчик РП от 24.05.2019 г. № 10

Председатель комиссии, доцент

Ф.К. Ахмедзянова
(подпись)

Ф.К. Ахмедзянова

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» являются:

- а) изучение современных систем математического моделирования и оптимизации технологических процессов, позволяющих глубже понимать сущность процессов, используемых в производстве изделий твердотельной электроники,
- б) планирование экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных с использованием электронно-вычислительных машин.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла образовательной программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика
- б) Информатика

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Химические реакторы
- б) Проектирование предприятий нефтегазового комплекса
- в) Основы инженерных расчетов
- г) Использование ЭВМ в химической технологии

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» могут быть использованы при прохождении производственной практики (технологической практики); преддипломной практики (в том числе научно-исследовательской работы), выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования;

ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;

ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основы построения моделей на принципах системного анализа химико-технологических процессов;
- б) основные математические методы для решения данных задач и их программную реализацию с использованием приемов программирования или применения стандартных прикладных пакетов, ориентированных на решение математических задач.

2) Уметь:

- а) строить математические модели основных процессов;
 б) реализовывать математические решения на основе построения моделей на ЭВМ;
 в) применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации параметров и оптимизации процессов химической технологии.

3) Владеть:

- а) методами системного анализа ХТС;
 б) средствами статистического анализа для оценок точности результатов и адекватности моделей;
 в) способами построения математических моделей на основе экспериментальных данных;
 г) методами планирования эксперимента для проведения активных исследований на установках.

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Методы моделирования и области их применения	9	0,5			14	<i>Лабораторная работа</i>
2	Основные понятия и определения	9	0,5			14	<i>Лабораторная работа</i>
3	Общие принципы и этапы построения математической модели.	9	0,5			16	<i>Лабораторная работа</i>
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	9	0,5		0,5	16	<i>Лабораторная работа</i>
5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	9	0,5		0,5	16	<i>Лабораторная работа</i>
6	Математические модели химических реакторов	9	0,5		0,5	14	<i>Лабораторная работа</i>
7	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	9	0,5		0,5	12	<i>Лабораторная работа</i>
8	Статистические математические модели	9	1		1	12	<i>Лабораторная работа</i>
9	Оптимизация химико-технологических процессов	9	1		1	11	<i>Лабораторная работа</i>
Форма аттестации							<i>Экзамен</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы моделирования и области их применения	0,5	Методы моделирования и области их применения	Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
2	Основные понятия и определения	0,5	Основные понятия и определения	Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
3	Общие принципы и этапы построения математической модели.	0,5	Общие принципы и этапы построения математической модели.	Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Системный анализ процессов химической технологии Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	0,5	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	0,5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Передаточная функция объекта с полузамкнутым каналом и структурой потока, соответствующей диффузионной модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
6	Математические модели химических реакторов	0,5	Математические модели химических реакторов	Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11

7	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	0,5	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	Математические модели простейших типов теплообменных аппаратов. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
8	Статистические математические модели	1	Статистические математические модели	Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрана. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
9	Оптимизация химико-технологических процессов	1	Оптимизация химико-технологических процессов	Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума. Частные задачи оптимизации химических реакторов.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11

6. Содержание семинарских, практических занятий (не предусмотрены учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – отработка умений и навыков самостоятельного выполнения лабораторных работ, необходимых при изучении дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов».

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	0,5	Подбор константы скорости химической реакции.	Подбор константы скорости химической реакции.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11

2	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	0,5	Определение параметров модели идеального перемешивания.	Определение параметров модели идеального перемешивания.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
3	Математические модели химических реакторов	0,5	Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
4	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	0,5	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
5	Статистические математические модели	1	Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке экспериментальных данных.	Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке экспериментальных данных.	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
6	Оптимизация химико-технологических процессов	1	Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Методы моделирования и области их применения	14	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
2	Основные понятия и определения	14	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
3	Общие принципы и этапы построения математической модели.	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
6	Математические модели химических реакторов	14	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
7	Математические модели некоторых теплообменных и	12	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к	ПК-2 ПК-4

	абсорбционных аппаратов		промежуточному контролю. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-8 ПК-11
8	Статистические математические модели	12	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11
9	Оптимизация химико-технологических процессов	11	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-11

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
9 семестр			
Лабораторная работа	6	36	60
Экзамен		24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41014 .	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=533262 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.А. Самойлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37356	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428011 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

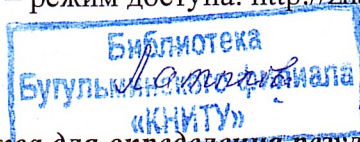
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. ЭБС ZNANIUM.COM – режим доступа: <http://znanium.com/>

Согласовано:

Библиотекарь



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов 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. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Лекционные занятия:

- а). Все лекционные занятия обеспечены комплектами электронных презентаций и компьютерными моделями для демонстрации процессов и событий;
- б). аудитория оснащена проектором, экраном, ноутбуком и презентатором,

2. Лабораторные работы

- а). Занятия проводятся в компьютерных классах А-220, А-212, оснащенных компьютерной техникой (10 и 13 рабочих мест соответственно),
- б) Оба класса оборудованы презентационной техникой – проектором, экраном и ноутбуком;
- в) Все рабочие места обеспечены лицензионным ПО общего назначения;
- г) Системная оболочка Windows 7, Windows 10;
- д) Офисный пакет MS Excel, версии 2010 и 2013;

3. Прочее

- а) Все рабочие места студентов и преподавателя обеспечены с доступом в Интернет и предназначенные для работы в электронной образовательной среде;
- б) Все работы, выполненные студентами, хранятся на сервере кафедры в течение всего срока их обучения.

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия. Один из видов самостоятельной практической работы обучающихся, на котором путем проведения экспериментов происходит углубление и закрепление теоретических знаний в интересах профессиональной подготовки.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
		нет	Нет/есть*			