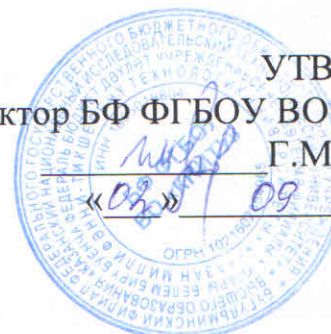


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.М. Рахимова
«02» 09 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.05 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 очная/заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО

Курс, семестр очная форма 3 курс, 5 семестр

Курс, семестр заочная форма 3 курс, 5 семестр

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25	4	0,11
Лабораторные занятия	27	0,75	8	0,22
Самостоятельная работа	72	2	92	2,56
Форма аттестации	зачет	-	зачет	0,11
Всего	108	3	108	3

Бугульма, 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология органических материалов» для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:
доцент кафедры ТМО

Кашмиров
(подпись)

Хакимова А. А.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО,
протокол от 01.09 2020 г. № 1

Зав. кафедрой ТМО

Ильин
(подпись)

Мутугуллина И. А.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы
от 01.09.2020 г. № 2

Председатель комиссии

Ильин
(подпись)

Ахмедзянова Ф. К.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.05 «Моделирование химико-технологических процессов» являются

- а) формирование знаний о методах разработки математического описания химических процессов;
- б) обучение технологии получения математических моделей при химико-технологическом процессе;
- в) обучение способам применения математических моделей для расчета с использованием вычислительной техники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.05 «Моделирование химико-технологических процессов» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология органических материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.05 «Моделирование химико-технологических процессов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология органических материалов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а). *Б1.Б.11 Информационные технологии*
- б). *Б1.Б.13 Высшая математика*

Дисциплина Б1.В.05 «Моделирование химико-технологических процессов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а). *Б1.В.ДВ.03.02 Технологическое обеспечение нефтегазохимических производств*
- б). *Б1.В.ДВ.04.01 Технологическое моделирование и расчеты процессов нефтепереработки*
- в). *Б1.В.ДВ.04.02 Основы инженерных расчетов*

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.05 «Моделирование химико-технологических процессов» могут быть использованы при прохождении учебной, производственной и преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология органических материалов».

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). простые математические модели реальных явлений, выстраиваемые на интуитивном уровне;
- б). характеристики математических методов, используемых в математическом моделировании;
- в). физические основы математического моделирования реальных сложных систем, при описании которых могут в той или иной степени использоваться статистические методы;
- г). причины появления и значение парадоксов, возникающих при использовании математических моделей реальных систем.

2) Уметь:

- а). строить и анализировать различные математические модели на основе общих принципов;
- б). оценивать степень приближенности использованных математических моделей;
- в). решать задачи на основе приведенного в учебнике теоретического материала.

3) Владеть:

- а). методами построения математических моделей;
- б). навыками поиска информации, необходимой для составления правильно работающей модели;
- в). навыками работы с учебной и научной литературой по дисциплине.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы 3 зачетных единиц, 108 часов; для заочной формы 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	5	3			16	<i>Собеседование, контрольное тестирование</i>
2.	Аналитические методы моделирования	5	3		14	28	<i>Собеседование, лабораторные работы, контрольное тестирование</i>
3.	Статистические методы моделирования	5	3		13	28	<i>Собеседование, лабораторные работы, контрольное тестирование</i>
Форма аттестации					зачет		
ИТОГО			9		27	72	

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	6	2			18	<i>Собеседование, лабораторные работы, контрольное тестирование</i>
2.	Аналитические методы моделирования	6	1		4	37	<i>Собеседование, лабораторные работы, контрольное тестирование</i>
3.	Статистические методы моделирования	6	1		4	37	<i>Собеседование, лабораторные работы, контрольное тестирование</i>
Форма аттестации					зачет		
ИТОГО			4		8	92	

5. *Содержание лекционных занятий по темам* (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	3	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	1.1. Математическое моделирование. 1.2. Основные виды математических моделей. 1.3. Физическое описание природы объекта. 1.4. Составление математического описания объекта. 1.5. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма решения и моделирующей программы. 1.6. Блочный принцип построения математических моделей	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.
2.	Аналитические методы моделирования	3	Аналитические методы моделирования	2.1. Основной понятийный аппарат аналитических методов. 2.2. Вариационное исчисление. 2.3. Математическое программирование. 2.4. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки. 2.5. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки. 2.6. Методы выпуклого математического программирования и условные нелинейные оценки.	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.

3.	Статистические методы моделирования	3	Статистические методы моделирования	<p>3.1. Основной понятийный аппарат статистических методов.</p> <p>3.2. Математическая статистика.</p> <p>3.3. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования.</p> <p>3.4. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез А. Вальда.</p> <p>3.5. Элементы теории массового обслуживания.</p> <p>3.6. Особенности и возможности применения статистических представлений.</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i></p> <p>ПК-2;</p> <p>ПК-4;</p> <p>ПК-8;</p> <p>ПК-11.</p>
----	-------------------------------------	---	-------------------------------------	--	---

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	2	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	<p>1.1. Математическое моделирование. 1.2. Основные виды математических моделей. 1.3. Физическое описание природы объекта. 1.4. Составление математического описания объекта. 1.5. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма решения и моделирующей программы. 1.6. Блочный принцип построения математических моделей</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i></p> <p>ПК-2;</p> <p>ПК-4;</p> <p>ПК-8;</p> <p>ПК-11.</p>

2.	Аналитические методы моделирования	1	Аналитические методы моделирования	<p>2.1. Основной понятийный аппарат аналитических методов.</p> <p>2.2. Вариационное исчисление.</p> <p>2.3. Математическое программирование.</p> <p>2.4. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки.</p> <p>2.5. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.</p> <p>2.6. Методы выпуклого математического программирования и условные нелинейные оценки.</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i></p> <p>ПК-2;</p> <p>ПК-4;</p> <p>ПК-8;</p> <p>ПК-11.</p>
3.	Статистические методы моделирования	1	Статистические методы моделирования	<p>3.1. Основной понятийный аппарат статистических методов.</p> <p>3.2. Математическая статистика.</p> <p>3.3. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования.</p> <p>3.4. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез А. Вальда.</p> <p>3.5. Элементы теории массового обслуживания.</p> <p>3.6. Особенности и возможности применения статистических представлений.</p>	<p><i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i></p> <p>ПК-2;</p> <p>ПК-4;</p> <p>ПК-8;</p> <p>ПК-11.</p>

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б –

заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий – практическое освоение содержания и методологии изучаемой дисциплины.

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Формируемые компетенции
2.	Аналитические методы моделирования	14	Лабораторная работа №1. Решение технологических и производственных задач методами линейного программирования Лабораторная работа №2. Составление расписаний при краткосрочном планировании работы гибких производственных систем	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.</i>
3.	Статистические методы моделирования	13	Лабораторная работа № 3. Применение теории массового обслуживания для решения производственных задач	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11..</i>

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Формируемые компетенции
2.	Аналитические методы моделирования	4	Лабораторная работа №1. Решение технологических и производственных задач методами линейного программирования Лабораторная работа №2. Составление расписаний при краткосрочном планировании работы гибких производственных систем	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.</i>
3.	Статистические методы моделирования	4	Лабораторная работа № 3. Применение теории массового обслуживания для решения производственных задач	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11..</i>

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	16	Проработка материала, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.
2.	Аналитические методы моделирования	28	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.
3.	Статистические методы моделирования	28	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	В результате освоения раздела формируются следующие компетенции: ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов	18	Проработка материала, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.
2.	Аналитические методы моделирования	37	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.
3.	Статистические методы моделирования	37	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета, подготовка к контрольному тестированию, подготовка к собеседованию	<i>В результате освоения раздела формируются следующие компетенции:</i> ПК-2; ПК-4; ПК-8; ПК-11.

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 определяются их сложностью. 5 семестр завершается зачетом при очной форме обучения и 6 семестр завершается зачетом при заочной форме обучения.

При изучении дисциплины предусматривается зачет с проставлением оценки, контрольное тестирование, лабораторные работы, собеседования. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторные работы</i>	3	40	60
<i>Контрольное тестирование</i>	3	20	40
<i>Итого:</i>		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. 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.
Кафаров В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 403 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/455050/p8-24
Моделирование систем и процессов: учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 450 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/450218
Моделирование систем и процессов. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 295 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/451288

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Бордовский Г. А. Физические основы математического моделирования: учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 319 с	https://urait.ru/bcode/452264
Паничев С. А. Математические модели в естественных науках: химия: учебное пособие для вузов / С. А. Паничев, Л. П. Паничева, С. С. Волкова. 2-е изд. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 265 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/456916
Рейзлин В. И. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 126 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/451402
Кэрт, Б. Э. Математическое моделирование и экспериментальная отработка систем разделения реактивных снарядов в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Б. Э. Кэрт, В. И. Козлов, Н. А. Макаровец; под редакцией Н. А. Макаровца. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 240 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/453078
Кэрт Б. Э. Математическое моделирование и экспериментальная отработка систем разделения реактивных снарядов в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Б. Э. Кэрт, В. И. Козлов, Н. А. Макаровец; под	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/455194

редакцией Н. А. Макаровца. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2020. 260 с.	
Кафаров В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учебное пособие для вузов / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2020. 403 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/455050
Попов А. М. Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под общей редакцией А. М. Попова. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 345 с.	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/425189

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы физического и математического моделирования» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронные источники информации
1.Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2.Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3.Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/
4.Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/
5.Университетская библиотека online – Режим доступа: www/ biblioclub.ru

Согласовано:
Библиотекарь



А. Г. Латыпова

11. *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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и
--	---	--

		технических средств обучения
1-9	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя.
	Лаборатория моделирования химико-технологических процессов (К, 325)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы, стулья; - персональные компьютеры (11 шт.); - локальная вычислительная сеть; - мультимедиа-проектор; экран настенный; сборочные единицы (краны, вентили); - штангенциркуль.
	Помещение для самостоятельной работы (К, 214)	- персональный компьютер; - стол компьютерный; - учебные столы, стулья.

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. Практические занятия (устный опрос, тестирование, собеседование, дискуссия).

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 ТМО
(наименование кафедры)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
1						
2						
3						
4						