

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 28 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б.1.В.ДВ.6.1 «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки Машины и аппараты нефтегазопереработки

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет: Казанский межвузовский инженерный центр «Новые технологии» (КМИЦ «Новые технологии»)

Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»

Курс, семестр курс – 4, семестр – 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	10	0,28
Самостоятельная работа	85	2,36
Форма аттестации	Экзамен, 9	0,25
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки», на основании учебного плана, для набора обучающихся 2018 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор
(должность)

(подпись)
(подпись)

Махоткин А.Ф.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «31» 08 2018 г. № 1.

Директор, профессор
(должность)

(подпись)
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»
от «31» 08 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор
(должность)

(подпись)
(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)

(подпись)
(подпись)

Л. А. Китаева
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б.1.В.ДВ.6.1 «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» являются:

- а) способность применять математическое моделирование при анализе и оценке эффективности технологических процессов;
- б) формирование способности выполнять расчеты технологических процессов с использованием математических моделей и современных прикладных программ;
- в) объединение знаний физико-химической сущности процессов и методологии построения математических моделей, методов обработки экспериментальных данных при проведении научных исследований, с последующим анализом и обработкой данных с использованием современных информационных технологий;
- г) овладение знаниями в области моделирования технологических процессов, составления и оптимизации математических моделей, использования современных математических программных пакетов в моделировании.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» бакалавр по направлению подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.10 «Теплообмен»;
- б) Б1.В.ОД.11 «Машины и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии»;

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ДВ.10.1 «Надежность оборудования нефтегазопереработки»;
- б) Б1.В.ДВ.10.2 «Техническая диагностика оборудования нефтегазопереработки»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях»:

ПК-2- умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

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

ПК-4 - способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) знать:

- системный метод анализа технологических процессов;
- современные методы моделирования технологических процессов;
- методы оптимизации технологических процессов;
- методы дифференциального и интегрального исчисления, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей технологических процессов;
- методы статистического анализа;
- основы информационных технологий;
- технические и программные средства.

2) уметь:

- применять основные положения системного метода для анализа и математического описания технологического процесса;
- правильно выбирать тот или иной метод моделирования в конкретных условиях;
- производить анализ модели с целью оптимизации параметров исследуемого процесса;
- применять методы моделирования для описания закономерностей технологических процессов;
- строить и анализировать математические модели тепломассопереноса,
- использовать основные численные методы для решения инженерных задач;
- осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений технологических процессов;
- описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы; выделять факторы, определяющие их интенсивность.

3) владеть:

- методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности;
- методами работы в среде Windows, используя все ее приложения;
- основными физико-химическими расчетами технологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях»

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Методы моделирования и области их применения	4	1		2	20	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Тестирование, реферат
2	Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	4	2		4	35	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Сдача лабораторной работы, тестирование, реферат
3	Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	4	1		4	30	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	реферат, сдача лабораторной работы, сдача практической работы
	ИТОГО:		4	-	10	85		экзамен

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	Методы моделирования и области их применения	1	Методы моделирования и области их применения	Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза технологических процессов. Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Метод физического и математического моделирования Роль кибернетики в химической технологии. Сущность и цели математического моделирования объектов технологии.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
2	Математическое описание про-	2	Математическое описание процес-	Краткие сведения из химической кинетики, скорость хи-	ПК-2, ПК-3, ПК-4

	цессов химического превращения и теплообменных процессов.		сов химического превращения и теплообменных процессов.	мической реакции, закон действующих масс. Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Кинетические модели гомогенных химических реакций. Моделирование кинетики гетерогенных каталитических реакций. Методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций: метод стационарных концентраций, метод адсорбционной изотермы Лэнгмюра, методы построения кинетических моделей с использованием теории графов. Основные уравнения тепловых процессов. Модели теплообменных аппаратов, модели идеального вытеснения и идеального перемешивания.	
3	Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	1	Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах, как основа построения математических моделей технологических процессов. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Модель с неполным продольным смешением – диффузионная однопараметрическая модель. Модель с неполным продольным и поперечным смешением – диффузионная двухпараметрическая модель. Ячеечная модель. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Общая стратегия решения задачи оптимизации на ЭВМ. Методы оптимизации, классификация. Метод Бокса-Уилсона. Аналитические методы оптимизации. Программная среда MathCad в инженерных расчетах.	ПК-2, ПК-3, ПК-4

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

Проведение практических занятий по дисциплине «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» учебным планом не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы моделирования и области их применения	2	Моделирование гомогенных химических реакторов	Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Кинетические модели гомогенных химических реакций.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
2	Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	4	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме	Основные уравнения тепловых процессов. Модели теплообменных аппаратов, модели идеального вытеснения и идеального перемешивания.	ОПК-4, ПК-1, ПК-3
	Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов. Оптимизация процессов.	4	Составление модели реактора идеального перемешивания. Решение задачи об оптимизации химико-технологического процесса	Модель идеального перемешивания. Составление моделей реакторов с учетом продольного и радиального переноса массы и тепла. Моделирование неизотермических химических реакторов. Постановка задачи оптимизации. Критерий оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации. Общая стратегия решения задачи оптимизации на ЭВМ. Методы оптимизации, классификация. Метод Бокса-Уилсона. Аналитические методы оптимизации.	ПК-2, ПК-3, ПК-4

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Методы моделирования и области их применения.	20	Конспектирование литературных источников.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	35	Конспектирование литературных источников. Подготовка к контрольной работе.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	30	Конспектирование литературных источников. Подготовка к зачету	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Итого:	85	-	-

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Моделирование и оптимальное управление процессами нефтегазопереработки» используется балльно-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.

Минимальное значение текущего рейтинга не менее 60 баллов (при условии, что выполнены все контрольные точки), максимальное значение - 100 балла.

Показатель	Кол-во	min	max
Лабораторная работа	3	4×3=12	8×3=24
Реферат	1	12	16
Контрольная работа	1	12	20
Экзамен		24	40
		60	100

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

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. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Моделирование процессов и объектов в химических технологиях»**

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Исследование равновесия в системах газ-жидкость: теоретические основы и экспериментальные методики. Моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / Г.Г. Елиманова, Э.А. Каралин, Д.В. Ксенофонов [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2070-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/102063 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ
Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А.М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/41014 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н.А. Самойлов. — 3-е изд., испр. И доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1553-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/37356 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства.

1. Лекционные занятия:

- а) комплект электронных презентаций/слайдов;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);

2. Прочее:

- а) мультимедийная техника: компьютер, проектор, экран.

Программное обеспечение: 1. Microsoft Windows. 2. Microsoft Office.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине, проводимых в интерактивных формах, составляет 7 часа, из них: 1 час – лекционные занятия, 6 часов – лабораторные занятия.

В случае возникновения вопросов при подготовке к выполнению лабораторных работ и сдаче отчета по ней вне аудиторных часов студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.