

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

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 01 » 07 2019 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	4	0,11
Самостоятельная работа	91	2,53
Форма аттестации	Экзамен, 9	0,25
Всего	108	3

Казань, 2019 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 2019 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор
(должность)  (подпись) Махоткин А Ф
(Ф.И.О)

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

протокол от «7» 06 2019 г. № 6.

Директор, профессор
(должность)

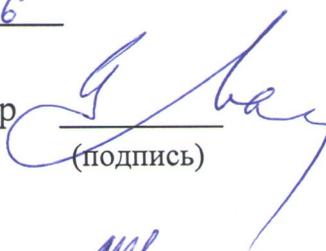

(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»
от «07» 06 2019 г. № 6

Председатель комиссии, профессор
(должность)


(подпись)

А.Ф. Махоткин
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)


(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 ВО

Дисциплина Б.1.В.ДВ.6.1 «Моделирование процессов и объектов в химических технологиях» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и аппараты нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых научно-исследовательской 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 Б.1.В.ДВ.6.1 «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 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Машины и аппараты нефтегазопереработки».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2- умение 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 - способность 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»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетные единицы, 108 академических 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	-	-	19	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Реферат
2	Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	4	2	-	2	36	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Сдача лабораторной работы
3	Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	4	1	-	2	36	При чтении лекции используется проектор и ноутбук	Сдача лабораторной работы, контрольная работа
	ИТОГО:		4	-	4	91		Экзамен (9)

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	1	Методы моделирования и области их применения	Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза технологических процес-	ПК-2, ПК-3, ПК-4

				сов. 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.	
2	Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	2	Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической 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.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
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 смеше-	ПК-2, ПК-3, ПК-4

				<p>нием – 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.</p> <p>Программная среда MathCad в инженерных расчетах.</p>	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

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 лабораторных занятий	Краткое содержание	Формируемые компетенции
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.	ПК-2, ПК-3, ПК-4

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.	19	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка реферата.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Математическое описание процессов химического превращения и теплообменных процессов.	36	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к лабораторной работе.	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Математические модели структуры потоков в аппаратах. Оптимизация процессов.	36	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к лабораторной работе, контрольной работы	ПК-2, ПК-3, ПК-4

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 ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 04.09.2017 "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса".

По дисциплине предусмотрено выполнение двух лабораторных работ, контрольное тестирование. За эти виды работ студент может получить максимальное количество баллов – 60. В результате максимальный текущий рейтинг составит 60 баллов. За экзамен студент может получить

максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>2*9=18</i>	<i>2*15=30</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

По окончании семестра обучающийся, набравший менее 60 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим. В этом случае обучающийся в установленном в КНИТУ порядке обязан пересдать экзамен.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен экзамен, в традиционную и международную оценку

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов без экзаменационной составляющей</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
<i>5 (отлично)</i>	<i>57-60</i>	<i>A (отлично)</i>
<i>4 (хорошо)</i>	<i>54-56</i>	<i>B (очень хорошо)</i>
	<i>51-53</i>	<i>C (хорошо)</i>
	<i>48-50</i>	<i>D (удовлетворительно)</i>
<i>3 (удовлетворительно)</i>	<i>42-47</i>	<i>E (посредственно)</i>
	<i>36-41</i>	
<i>2 (неудовлетворительно)</i>	<i>Ниже 36 баллов</i>	<i>F (неудовлетворительно)</i>

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

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

10.1 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. Ксенофонтов [и др.]. — Казань: КНИТУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2070-3.	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.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/41014 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

10.2 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.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/37356 доступ из любой точки интернет после регистрации IP адресов КНИТУ

10.3 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.

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

Лабораторные занятия:

- доска школьная трехэлементная, столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя, лабораторное оборудование.

Лекционные занятия:

- столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя, доска, ноутбук, проектор.

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

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине, проводимых в интерактивных формах, составляет 2 часа, из них: 2 часа – 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.