

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

А.В. Бурмистров

« 24 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.1 Современные методы расчёта химико-технологических систем

(Шифр)

(Название)

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

Профили подготовки: «Машины и аппараты химических производств»

Степень выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы Машин и аппаратов химических производств

Курс, семестр: курс 3, семестр 6, курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	18	0.5
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	54	1.5
Самостоятельная работа	198	5.5
Форма аттестации	зачет с оценкой – 6 сем. зачет – 7 сем.	
Всего	288	8

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего № 227 от 12.03.2015 года, по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Машины и аппараты химических производств».

Для начала подготовки 2018 г.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

Осипов Э. В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 07.09.18 г. № 1

Зав. кафедрой


(подпись)

Поникаров С.И.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, от
17.09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем» являются

- а) формирование знаний о современных методах расчёта машин и аппаратов отрасли, принципах и методах подбора оборудования при проектировании;*
- б) обучение технологии получения результатов расчетов основного и вспомогательного технологического оборудования;*
- в) обучение способам применения методов расчёта технологического оборудования при проектировании;*
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в основном и вспомогательном оборудовании при протекании в нём различных химико-технологических процессов.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы расчёта химико-технологических систем» относится к *дисциплинам по выбору* ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, научно-исследовательской, проектной и организационно-управленческой видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем» *бакалавр по* направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика (Б1.Б.6);*
- б) физика (Б1.Б.8);*
- в) Органическая химия (Б1.Б.10);*

г) теоретическая механика (Б1.В.ОД.5)

д) методы физического и математического моделирования (Б1.В.ДВ.12.1);

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные методы расчета химико-технологических систем» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

(ПК-16) - способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности;

(ПК-17) - способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

(ПК-18) - способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) общие принципы и методологию расчёта и конструирования деталей и узлов химического оборудования;

б) методы расчета и конструирования теплообменного оборудования;

в) методы расчета и конструирования насосного оборудования

г) методы построения расчётной схемы процесса в универсальной моделирующей программе (УМП).

2) Уметь:

- а) подбирать стандартное оборудование для проведения химико-технологического процесса в соответствии с техническим заданием;
- б) проводить технические расчеты существующего типового оборудования;
- в) по заданным рабочим параметрам выбрать стандартное оборудование и его элементы»;
- г) выполнять поверочные расчеты подбираемого оборудования;
- д) синтезировать расчётную схему процесса в УМП.

3) Владеть:

- а) методами расчёта и конструирования деталей и узлов химического оборудования.
- б) методами поверочного расчета подбираемого оборудования с использованием ЭВМ.
- в) методами расчета типового теплообменного и насосного оборудования.
- д) методикой построения расчётной схемы процесса в УМП.

4. Структура и содержание дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ 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	Тема 1. Определение понятия проект. Проектная документация, её состав, виды и назначение.	6	2	-	-	8	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
2	Тема 2. Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС).	6	6	-	4	12	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	4	-	8	12	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
4	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	6	4	-	4	12	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
5	Тема 5. Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	6	2	-	2	28	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
6	Тема 6. Подбор стандартного оборудования. Пересчет стандартных характеристик стандартного оборудования на рабочие условия.	7	-	-	8	18	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
7	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	7	-	9	12	48	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование

							Реферат
8	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	7	-	9	16	60	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование Реферат
Итого			18	18	54	288	
Форма аттестации							
6 семестр							зачет с оценкой
7 семестр							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Определение понятия проект. Проектная документация, её состав, виды и назначение.	2	<u>Проект.</u> <u>Виды проектной документации при проектировании узлов химического оборудования.</u>	Проект. Виды проектной документации при проектировании узлов химического оборудования. Назначение проектной документации. Примеры документации на технологическое оборудование химических и нефтехимических производств.	ПК-16, ПК-17
2	Тема 2. Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС).	6	<u>Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС).</u>	Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС). Анализ и синтез СХТС. Декомпозиция СХТС. Интегральная и интегративные характеристики СХТС.	ПК-16, ПК-17
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	4	<u>Итерационные методы для решения уравнений.</u>	Итерационные методы для решения уравнений. Метод простой итерации и его модификации. Метод Вегстейна. Метод Ньютона-Рафсона Расчёт сходимости рециклов потока СХТС. Применение итерационных методов при составлении материальных балансов ХТС. Решение систем уравнений с использованием средств ЭВМ.	ПК-18
4	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	4	<u>Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.</u>	Основные физико-химические свойства веществ. Свойство адитивности. Методы расчета состава бинарных смесей. Методы расчета состава многокомпонентных смесей.	ПК-18
5	Тема 5. Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	2	<u>Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.</u>	Основные сведения по РТМ и РД. Проектирование узлов и деталей химического оборудования РТМ и РД. Области применения нормативов, ГОСТов и нормативно-технической документации при принятии технического решения при проектировании узлов, деталей, комплексов и т.д.	ПК-17, ПК-18

6. Содержание практических занятий

№, п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
7	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программах (УМП)	9	Практическая работа №1. Расчет процесса гидратации окиси этилена при производстве моноэтиленгликоля	Составление расчетной схемы процесса гидратации и введение исходных данных. Введение данных по реакции гидратации окиси этилена и расчет материального баланса реакции.	ПК-16
8	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	9	Практическая работа № 2 Конструктивный расчет трубчатого реактора производства моноэтиленгликоля методом гидратации окиси этилена	Конструктивный расчет трубчатого реактора, интеграция расчетных методик в универсальную моделирующую программу.	ПК-17, ПК-18

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№, п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Тема 2. Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС).	4	Лабораторная работа 1. Составление схемы химико-технологического процесса	Составление схем химико-технологического процесса (на примере производства гликолей методом гидратации). Составление баланса процесса.	ПК-16
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	8	Лабораторная работа № 2 Решение систем уравнений итерационными методами	Решение систем уравнений итерационными методами: простой итерации, Вегстейна, Ньютона-Рафсона	ПК-16
4	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	4	Лабораторная работа № 3. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей	Составление подпрограммы по автоматизированному расчету физико-химических свойств	ПК-16
5	Тема 5. Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования	2	Лабораторная работа №4 Автоматизация методики РТМ-6	Составление программы по расчету геометрических размеров паровых эжекторов.	ПК-17

6	Тема 6. Подбор стандартного оборудования. Пересчет стандартных характеристик стандартного оборудования на рабочие условия	8	Лабораторная работа №5	Подбор конденсатора на парожекторную ВСС. Механический расчет составных частей конденсатора. Составление отчета по требованиям ТЕМА.	ПК-18
			Подбор кожухотрубчатого конденсатора		
7	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	2	Лабораторная работа №6.	Разработка расчетной модели колонны по разделению смеси "пропан-пропилен"	ПК-18
			Моделирование колонны по разделению смеси "пропан-пропилен"	Проведение численного эксперимента по определению оптимальных условий проведения процесса.	
7		2	Лабораторная работа №7.	Моделирование процесса стабилизации газового конденсата и определение оптимальных режимов работы установки	ПК-16, ПК-17, ПК-18
			Моделирование химико-технологического процесса стабилизации газового конденсата		
7		4	Лабораторная работа №8.	Составление расчетной схемы установки первичной переработки нефти. Расчет характеристик основных технологических потоков.	ПК-16, ПК-17, ПК-18
			Моделирование процесса первичной переработки нефти		
7		4	Лабораторная работа №9.	Составление расчетной схемы парожекторной ВСС, расчет геометрических размеров паровых эжекторов, подбор промежуточного теплообменного оборудования.	ПК-16, ПК-17, ПК-18
			Моделирование системы создания вакуума (ВСС) установки разделения мазута.		
8	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	6	Лабораторная работа № 10.	Составление расчетной схемы контактного устройства вакуумной колонны.	ПК-16, ПК-17, ПК-18
			Влияние геометрических характеристик контактных устройств на процесс разделения смеси под вакуумом.	Исследование влияние гидравлического сопротивление контактных устройств на работу ВСС.	
8			6	Лабораторная работа № 11.	Составление расчетной модели нестандартного оборудования на примере жидкостно-кольцевого вакуумного насоса (ЖКВН).

			Расчетная модель нестандартного оборудования с использованием инструментария УМП	Исследование влияния эксплуатационных характеристик вспомогательных технологических потоков на общую производительность ЖКВН	
8		4	Лабораторная работа № 12. Интегративная характеристика вакуумной колонны по разделению многокомпонентной смеси.	Интеграция расчетной схемы ВСС на базе ЖКВН в расчетную модель вакуумной колонны и составление интегративной характеристики установок.	ПК-16, ПК-17, ПК-18

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Исследование СТХТС методами математического моделирования	24	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
2	Решение нелинейных уравнений итерационными методами	36	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
3	Расчетные методики по определению физико-химических свойств индивидуальных компонентов и их смесей	24	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
4	Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	12	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
5	Отраслевые стандарты и нормали	12	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
6	Современные программные комплексы для моделирования химико-технологических процессов	30	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
7	Основы синтеза расчетных схем типовых процессов с применением УМП.	30	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
8	Применение универсальных рабочих программ при моделировании действующих установок и оценка достоверности полученных расчетных данных	30	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Современные методы расчета химико-технологических систем» 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 рейтинговой системе.

При изучении дисциплины в 6 семестре предусматривается выполнение 4 лабораторных работ, и 1 реферата. За эти 2 контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 100 (20 баллов за каждую лабораторную и 20 баллов за реферат). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	52	80
Реферат	1	8	20
Итого: зачет с оценкой		60	100

При изучении дисциплины в 7 семестре предусматривается выполнение 8 лабораторных работ, 2 практических работ и одной тестовой работы. За эти 3 контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 100 (9 баллов за каждую лабораторную работу, 9 баллов за каждую практическую работу и 10 баллов за тестовую работу). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	48	72
Практическая работа	2	8	18
Тест	1	4	10
Итого: зачет		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 «Современные методы расчёта химико-технологических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Зиятдинов, Н.Н. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Зиятдинов, Т.В. Лаптева, Д.А. Рыжов [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2009. — 212 с.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Ziyatdinov_Sistemny-analiz.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) Учеб.пос. М.: Альфа-М, 2008. 720с.	705 экз. в УНИЦ КНИТУ
Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2009. — 144 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0774-2-Klinov_Mat-modelirovanie.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1 Власов, А.П. Исследование типовых проектных решений автоматизированных информационных систем предприятий химического машиностроения [Электронный ресурс]: монография. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет), 2012. — 107 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4536 Доступ из любой точки Интернета, после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/41014 Доступ из любой точки Интернета, после

пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с.	регистрации с IP-адресов КНИТУ
Осипов Э.В. Конструктивное оформление процессов первичной переработки нефти [Учебники] : учеб. пособие / Э.В. Осипов, Э.Ш. Теляков, М.А. Закиров ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .— 129, [3] с	66 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.8.1 «Современные методы расчёта химико-технологических систем» используются следующие источники электронной информации:

1. ЭК УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru>
2. ЭБ УНИЦ КНИТУ - <http://ft.kstu.ru/ft>
3. ЭБС Znanium.com - <http://znanium.com>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel и специального назначения UniSim.

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 27 часов от общего количества аудиторных часов.

В рамках изучения дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. информационные технологии (работа в среде программы “Workbench”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении практических работ, подготовки докладов, презентаций);
3. проводятся выступления/доклады по изучаемым темам с последующей дискуссией.