

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
«30» октября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 Современные методы расчёта химико-технологических систем

(Шифр) (Название)
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»; «Оборудование нефтегазопереработки»

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, семестры 7,8.

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	90	2.5
Самостоятельная работа	117	3.25
Форма аттестации	зачет – 6, 8 сем. экзамен – 7 сем.	0.75
Всего	252	7

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 года, по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и «Оборудование нефтегазопереработки».

Разработчик программы:

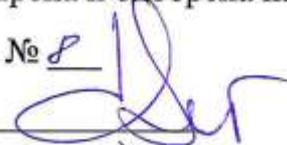
доцент
(должность)


(подпись)

Осипов Э. В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 17.10.2017г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Поникаров С.И.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, от
30.10. 2017г. № 7

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

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 15.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы расчёта химико-технологических систем» *бакалавр по* направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика (Б1.Б.5);*
- б) физика (Б1.Б.6);*
- в) Химия (Б1.Б.7);*
- г) Информационные технологии (Б1.Б.9)*

д) *Теоретическая и прикладная механика (Б1.Б.10)*

е) *Процессы и аппараты химической технологии (Б1.В.ОД.11);*

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

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 - способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки;

2. 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.

3. ПК-6 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	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	-	-	12	При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска.	Защита лабораторных работ
2	Тема 2. Понятие сложной химико-технологической системы (СХТС).	6	6	-		18	При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска.	Защита лабораторных работ
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	6	-	18	16	При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска.	Защита лабораторных работ
4	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	6	4	-	18	8	При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска.	Защита лабораторных работ
5	Тема 5. Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	7	-	-	6	9	При выполнении используются средства вычислительной техники (персональные компьютеры с установленными на них прикладными программами).	Защита лабораторных работ
6	Тема 6. Подбор стандартного оборудования. Пересчет стандартных характеристик стандартного	7	-	-	12	18	При выполнении используются средства вычислительной техники (персональные компьютеры с установленными на них прикладными программами).	Защита лабораторных работ

	оборудования на рабочие условия.								
7	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	8	-	-	18	18		При выполнении используются средства вычислительной техники (персональные компьютеры с установленными на них прикладными программами).	Защита лабораторных и работ Контрольное тестирование
8	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	8	-	-	18	18		При выполнении используются средства вычислительной техники (персональные компьютеры с установленными на них прикладными программами).	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование
Форма аттестации							252		экзамен

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-1, ПК-6
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-2
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	<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-2
4	Тема 4. Автоматизация	4	<u>Автоматизация расчёта физико-</u>	Основные физико-химические свойства веществ. Свойство	ПК-2

	расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.		<u>химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.</u>	адитивности. Методы расчета состава бинарных смесей. Методы расчета состава многокомпонентных смесей.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Проведение семинарских, практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	Лабораторная работа №1. Решение систем уравнений методом простых итераций	ПК-2
2	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	Лабораторная работа №2. Решение систем уравнений методом Вегстейна	ПК-2
3	Тема 3. Итерационные методы для решения уравнений.	6	Лабораторная работа №3. Решение систем уравнений методом Ньютона-Рафсона	ПК-2
4	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	8	Лабораторная работа №4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств индивидуальных компонентов	ПК-2
5	Тема 4. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей и их интеграция в расчётные схемы процесса.	10	Лабораторная работа №5. Автоматизация расчёта физико-химических свойств смесей	ПК-2
6	Тема 5. Руководящие технические материалы (РТМ). Руководящие документы (РД). Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	6	Лабораторная работа №6. Подпрограмма по расчету паровых эжекторов по методике РТМ-8	ПК-2
7	Тема 6. Подбор стандартного оборудования. Пересчет стандартных характеристик стандартного оборудования на рабочие условия.	12	Лабораторная работа №7. Поверочный расчет кожухотрубчатого конденсатора	ПК-6

8	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	6	Лабораторная работа №8. Моделирование химико-технологического процесса стабилизации газового конденсата	ПК-2
9	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	6	Лабораторная работа №9. Моделирование процесса разделения близкокипящих углеводородных смесей	ПК-2
10	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программных пакетах (УМП)	6	Лабораторная работа №10. Моделирование процесса разделения непрерывных углеводородных смесей	ПК-2
11	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	4	Лабораторная работа №11. Моделирование процесса первичной переработки нефти.	ПК-2, ПК-6
12	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	4	Лабораторная работа №12. Расчетная модель нестандартного оборудования с использованием инструментария УМП	ПК-1, ПК-2
13	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	4	Лабораторная работа №13 Составление обобщенной характеристики вакуумного насоса с учетом влияния различных производственных условий.	ПК-1, ПК-2
14	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	4	Лабораторная работа №14. Моделирование процесса разделения мазута под вакуумом.	ПК-2
15	Тема 8. Синтез элементов СХТС с использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.	2	Лабораторная работа №15. Моделирование системы создания вакуума в колонне разделения мазута.	ПК-2, ПК-6

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
-------	------------------------------------	------	-----------	-------------------------

	работу			
1	Исследование СТХТС методами математического моделирования	6	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-2</i>
2	Решение нелинейных уравнений итерационными методами	8	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-2</i>
3	Расчетные методики по определению физико-химических свойств индивидуальных компонентов и их смесей	10	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-2</i>
4	Применения РТМ и РД при проектировании химического оборудования.	15	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-2, ПК-6</i>
5	Отраслевые стандарты и нормы	20	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-6</i>
6	Современные программные комплексы для моделирования химико-технологических процессов	28	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-2</i>
7	Основы синтеза расчетных схем типовых процессов с применением УМП.	30	Подготовка к лабораторным работам	<i>ПК-1, ПК-2</i>

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Современные методы расчёта 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 5 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить 60 баллов (12 баллов за каждую). За посещение лекционных занятий максимальное кол-во баллов – 40 баллов. В результате максимальный рейтинг составит 100 баллов, минимальный 60.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	5	40	60
Посещение лекций	1	20	40
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в 7 семестре предусматривается выполнение 2 лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (30 баллов за каждую лабораторную работу). За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40. В результате максимальный рейтинг составит 100 баллов, минимальный 60.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	2	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в 8 семестре предусматривается выполнение 8 лабораторных и одной тестовой работы. За эти контрольные точки студент может получить 100 баллов (10 баллов за каждую лабораторную и 20 баллов за тестовую работы). В результате максимальный рейтинг составит 100 баллов, минимальный 60.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	48	80
Тестовая работа	1	12	20
Итого:		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.7.1 «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.

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 14 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.

Лист переутверждения рабочей программы

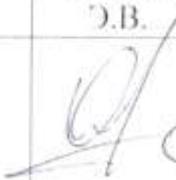
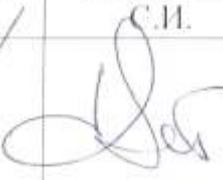
Рабочая программа по дисциплине «Современные методы расчета химико-технологических систем»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

для профилей «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Осинов Э.В.	Подпись заведующего кафедрой Поникаров С.И.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	№ 6 от 19.06.2019	Есть*	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Современные методы расчета химико-технологических систем» применяется современная база данных:

<https://www.elibrary.ru>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Современные методы расчета химико-технологических систем»:

MS Office 2007 Russian

Аскон Компас 3D v14

Mathcad Education-University Edition