

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.8.2 САПР

(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:

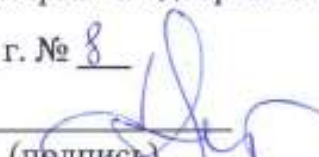
доцент
(должность)


(подпись)

Осипов Э. В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 07.07.18 г. № 8

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 «САПР» 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 «САПР» 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 «САПР» 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 «САПР»

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	7	-	9	16	60	Защита лабораторных и

	использованием стандартных блоков, входящих в базу данных УМП.						практических работ Контрольное тестирование Реферат
Итого			18	18	54	198	
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 кожухотрубчатого конденсатора	Подбор конденсатора на парожетторную ВСС. Механический расчет составных частей конденсатора. Составление отчета по требованиям ТЕМА.	ПК-18
7	Тема 7. Основы моделирования СХТС в универсальных моделирующих программах (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 парожетторной 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).	ПК-16, ПК-17, ПК-18

			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 установки.	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 «САПР» 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 «САПР» 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 пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/41014 Доступ из любой точки Интернета, после регистрации с IP-адресов КНИТУ

— 176 с.	
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.8.2 «САПР» 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 «САПР» 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 «САПР» 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.