

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

А.В. Бурмистров

«29» июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**»

Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Программа:	Технологические основы и цифровизация производств органического и нефтехимического синтеза
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет:	Факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза»
Курс; семестр	1; 1, 2

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лабораторная работа	90	2,5
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Зачет (1 сем, 2 сем)		
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1494 от 21.11.2014) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология для программы «Технологические основы и цифровизация производств органического и нефтехимического синтеза» на основании учебных планов набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

Доцент

Р.Р. Заббаров

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии основного органического и нефтехимического синтеза», протокол от 09.06.2020 г. № 15.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.В. Бухаров

### **УТВЕРЖДЕНО**

Заведующий отделом ОМг

*Утверждаю*

Я.Р. Валитова

#### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии» являются:

- а) формирование знаний и умений в области теории и практики проектирования химико-технологических процессов,
- б) обучение методам расчета материального и теплового балансов химико-технологических процессов и основных типов реакционного и разделительного оборудования с использованием моделирующих программ,
- в) обучение способам применения полученных знаний при проектировании химических производств, при проведении технико-технологических расчетов химического оборудования.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Технологические расчеты в химической технологии» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю подготовки «Технологические основы и цифровизация производств органического и нефтехимического синтеза» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии» обучающийся по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Инструментальные методы исследования в химической технологии
2. Интенсификация химико-технологических процессов физическими методами воздействия
3. Профессионально-ориентированный иностранный язык
4. Социально-психологические основы командной работы и саморазвития
5. Технология нефтехимического синтеза
6. Управление проектами

Дисциплина «Технологические расчеты в химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.
2. Инженерно-техническое обеспечение процессов органического и нефтехимического синтеза
3. Производственная практика (научно-исследовательская работа)
4. Производственная практика (научно-исследовательская работа) рассредоточенная
5. Производственная практика (преддипломная практика)

6. Производственная (технологическая) практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
7. Современное нефтехимическое производство
8. Современные проблемы химической технологии
9. Цифровизация и устойчивое развитие в химико-технологических производствах

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ОПК-4** готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез

**ПК-14** способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ

**ПК-16** способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта

**ПК-4** готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки

**СК-3** Владеть методикой расчетов и способностью к оценке параметров, характеризующих физические и химические процессы нефтехимического производства на основе термодинамического и кинетического анализа, способность и готовность к выбору технологического оборудования, методов технологических расчетов основного и вспомогательного оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### **Знать:**

- принципы построения технологических схем;
- b) основы расчетов материальных и тепловых балансов технологических процессов;
- принципы построения технологических схем;
- b) основы расчетов материальных и тепловых балансов технологических процессов;
- принципы построения технологических схем;
- b) основы расчетов материальных и тепловых балансов технологических процессов;
- принципы построения технологических схем;
- b) основы расчетов материальных и тепловых балансов технологических процессов;
- c) методы расчета технологических систем в среде HYSYS;
- d) знать компьютерные программы расчетов оборудования;
- e) роль и значение оптимального проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих процессов и современных систем компьютерного проектирования.

#### **Уметь:**

- анализировать проведение технологического процесса в зависимости от текущих параметров;
- b) изыскивать рациональные пути использования топлива и электроэнергии;



схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность нефтехимического производства;

f) выбирать оптимальные методы проектирования технологий переработки углеводородного сырья;

g) моделировать и проектировать стационарные и динамические режимы в среде HYSYS.

- анализировать проведение технологического процесса в зависимости от текущих параметров;

b) изыскивать рациональные пути использования топлива и электроэнергии;

c) разрабатывать технологическую обвязку оборудования;

d) определять преимущества и недостатки разрабатываемого технического проекта с основными аналогами и прототипом по основным техническим показателям;

e) рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность нефтехимического производства;

f) выбирать оптимальные методы проектирования технологий переработки углеводородного сырья;

g) моделировать и проектировать стационарные и динамические режимы в среде HYSYS.

#### **Владеть:**

- знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;

b) основами компьютерного управления технологическим процессом;

c) основами проектирования, моделирования и оптимизации нефтехимических производств

- знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;

b) основами компьютерного управления технологическим процессом;

c) основами проектирования, моделирования и оптимизации нефтехимических производств

- знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;

b) основами компьютерного управления технологическим процессом;

c) основами проектирования, моделирования и оптимизации нефтехимических производств

- знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;

b) основами компьютерного управления технологическим процессом;

c) основами проектирования, моделирования и оптимизации нефтехимических производств

- знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;

b) основами компьютерного управления технологическим процессом;

c) основами проектирования, моделирования и оптимизации нефтехимических производств

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Расчет и моделирование технологических схем разделения многокомпонентных систем	1			54	7	11	Лабораторная работа
<b>Итого по семестру</b>		<b>1</b>			<b>54</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>Зачет</b>
1.	Расчет и моделирование технологических схем, включающих реакционные узлы	2			21		3	Лабораторная работа
2.	Расчет и моделирование технологических схем, включающих сепарационные узлы	2			7		1	
3.	Расчет и моделирование технологических схем для масложировой промышленности	2			8		1	
4.	Проектирование технологических схем с реакторами и узлами разделения	2				7	20	Индивидуальная работа
<b>Итого по семестру</b>		<b>2</b>			<b>36</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>Зачет</b>

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам

Проведение лекционных занятий не предусмотрено учебным планом

#### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

#### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Расчет и моделирование технологических схем разделения многокомпонентных систем	10	Моделирование технологической схемы установки выделения этилена	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
2.		8	Моделирование технологической схемы установки выделения пропилена	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
3.		8	Моделирование технологической схемы установки переработки нефти	ОПК-4 ПК-14 ПК-16

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
				ПК-4 СК-3
4.		8	Моделирование технологической схемы установки пиролиза этан-этиленовой фракции	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
5.		7	Моделирование технологической установки получения гидроперекиси изопропилбензола	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
6.		7	Моделирование технологической схемы установки получения фенола и ацетона	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
7.		6	Моделирование технологической схемы получения этаноламинов	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
8.	Расчет и моделирование технологических схем, включающих реакционные узлы	7	Моделирование технологической установки дегидрирования этилена	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
9.		7	Моделирование технологической установки получения метилтретбутилового эфира	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
10.		7	Моделирование технологической установки алкилирования бензола пропиленом	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
11.	Расчет и моделирование технологических схем, включающих сепарационные узлы	7	Моделирование технологической установки подготовки нефти	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
12.	Расчет и моделирование технологических схем для масложировой промышленности	8	Моделирование установки производства алкилбензолсульфоната натрия	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>90</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Моделирование технологической схемы установки выделения этилена	2	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
2.	Моделирование технологической схемы установки выделения пропилена	2	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
3.	Моделирование технологической схемы установки пиролиза этан-этиленовой фракции	2	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
4.	Моделирование технологической схемы установки переработки нефти	2	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
5.	Моделирование технологической установки получения гидроперекиси изопропилбензола	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
6.	Моделирование технологической схемы установки получения фенола и ацетона	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
7.	Моделирование технологической схемы получения этаноламинов	1		ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
8.	Моделирование технологической установки дегидрирования этилена	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
9.	Моделирование технологической установки получения метилтретбутилового эфира	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
10.	Моделирование технологической установки алкилирования бензола пропиленом	1	подготовка к лабораторной работе	
11.	Моделирование установки подготовки нефти	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
12.	Моделирование технологической схемы производства алкилбензолсульфоната натрия	1	подготовка к лабораторной работе	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
13.	Моделирование технологической установки по теме магистерской диссертации	20	выполнение творческого задания	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Моделирование технологической схемы установки выделения этилена	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
2.	Моделирование технологической схемы установки выделения пропилена	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
3.	Моделирование технологической схемы установки переработки	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
4.	Моделирование технологической схемы установки пиролиза этан-этиленовой фракции	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
5.	Моделирование технологической установки получения гидроперекиси изопропилбензола	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
6.	Моделирование технологической схемы установки получения фенола и ацетона	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
7.	Моделирование технологической установки производства этаноламинов	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
8.	Моделирование технологической установки дегидрирования этилена	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
9.	Моделирование технологической установки получения метилтретбутилового эфира	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
10.	Моделирование технологической установки алкилирования бензола пропиленом	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
11.	Моделирование технологической установки подготовки нефти	1	прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
12.	Моделирование установки производства алкилбензолсульфоната натрия		прием лабораторной работы	ОПК-4 ПК-14 ПК-16 ПК-4 СК-3
13.	Моделирование технологической установки по теме магистерской диссертации	7	проверка творческого задания	ОПК-4 ПК-14 ПК-16

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
				ПК-4 СК-3
	<b>ВСЕГО</b>	18		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>1-й семестр</b>			
Лабораторная работа	7	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>2-й семестр</b>			
Лабораторная работа	5	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 «Технологические расчеты в химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Михайличенко А.И., Основы проектирования химических производств [Учебник] : ИКЦ «Академкнига», 2006	985 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.С. Борисов, В.П.Брыков, Ю.И. Дытнерский и др, Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию [Учебное пособие ] : ООО ИД «Альянс, 2007	200 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Г. Касаткин , Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] : Альянс, 2008	99 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.И. Косинцев [и др.]., Основы проектирования химических производств и оборудования [Учебник] : Томский политехнический университет, 2013	<a href="http://e.lanbook.com/book/45151">http://e.lanbook.com/book/45151</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
-------------------------------------	------------------------

Лебедев, Н.Н. , Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Учебник] : Альянс, 2013	200 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. , Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Учебное пособие ] : Альянс, 2013	99 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Богданов..А.В.; Гаврилов В.И.; Караванов А, А.; Мусин Р.Р.-, Компьютерный расчет процесса ректификации [Учебное пособие ] : КНИТУ, 2014	69 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Зиятдинов Н.Н., Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы СЕМСАД [Учебное пособие ] : КГТУ, 2009	160 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии»:

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

1. Лабораторные занятия

- а) лаборатория Е-412. оснащенная десятью персональными компьютерами Pentium 4.
- б) образцы отчетов по по практическим работам
- в) методические указания по практическим работам

2. Самостоятельная работа студента.

- помещения Е-403,405 для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой (пять персональных компьютеров RAY P294 на базе процессора Intel Core i5-2380-P), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

3. Рабочее место преподавателя и студентов.

- Рабочее место преподавателя оснащено компьютером Pentium 4 с доступом в Интернет,
- Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами Pentium 4 с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Технологические расчеты в химической технологии» составляет 38 ч.

В процессе освоения дисциплины «Технологические расчеты в химической технологии» используются следующие образовательные технологии:

В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- дискуссия;
- системы дистанционного обучения;