

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Технологические установки нефтегазового комплекса
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	3-5; 11, 12, 14, 8, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	50	1,39
Контроль самостоятельной работы	104	2,89
Самостоятельная работа	323	8,97
Форма аттестации: Экзамен (11 сем), Зачет (9 сем, 12 сем), Дифференцированный зачет (14 сем), Контрольная работа (9 сем, 11 сем, 12 сем, 14 сем)	21	0,58
Всего	504	14

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.А. Салин

Доцент

Э.В. Осипов

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 27.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» являются:

- а) изучение подходов, используемых в задачах моделирования технологических процессов и проектирования оборудования при разработке проектной документации.
- б) приобретение знаний о структуре современных систем автоматизированного проектирования и универсальных моделирующих программ;
- в) приобретение знаний и навыков практического использования современных программных средств для решения задач проектирования и проведения технологических расчетов оборудования;
- г) обучение основным принципам математического моделирования технологических процессов и проектирования аппаратов химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

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

Дисциплина «Проектирование и расчет технологического оборудования» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Инженерная и компьютерная графика
2. Информационные технологии
3. Начертательная геометрия

Дисциплина «Проектирование и расчет технологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Преддипломная практика

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

**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

**ПК-4** способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

**ПК-5** способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

**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**

**Знать:**

методы работы в универсальных моделирующих программных пакетах

общие принципы и методологию моделирования химико-технологических систем

основные принципы работы в чертежно-графических редакторах и методы построения трехмерных моделей

основные этапы разработки конструкторской документации и требования, предъявляемые к ней

**Уметь:**

построить трехмерную модель проектируемого изделия и создать по этой модели чертежи и спецификации

проводить оптимизацию химико-технологических систем с использованием возможностей универсальных моделирующих программных пакетах

проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

рассчитывать материально-энергетические балансы ХТС и составлять расчетные схемы ХТС

**Владеть:**

методами работы в чертежно-графических редакторах и универсальных моделирующих программах

навыками работы в программных продуктах, позволяющих выполнять работы по моделированию технологических процессов

навыками работы в программных продуктах, позволяющих выполнять работы по расчету, проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций

приемами оптимального (рационального) проектирования и методами оценки полученных результатов

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 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.	Основные этапы разработки	8	2				7	Контрольная работа

№ 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
	конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах							
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Основные этапы разработки конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах	9			14	28	71	Контрольная работа; Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>			<b>14</b>	<b>28</b>	<b>71</b>	<b>Зачет, Контрольная работа</b>
1.	Конструкторская и технологическая документация. Твердотельное и поверхностное моделирование изделий.	11	4		8	18	87	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>11</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>18</b>	<b>87</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>
1.	Основы моделирования сложных химико-технологических систем	12			14	18	72	Контрольная работа; Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>12</b>			<b>14</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>Зачет, Контрольная работа</b>
1.	Синтез, анализ и оптимизация сложных химико-технологических систем	14			14	40	86	Контрольная работа; Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>14</b>			<b>14</b>	<b>40</b>	<b>86</b>	<b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные этапы разработки конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах	1	Понятие конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий.	ПК-6
2.		1	Основные требования к КД. Виды изделий и документов, их обозначение.	ПК-6
3.	Конструкторская и технологическая	1	Правила выполнения и требования к	ПК-5

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	документация. Твердотельное и поверхностное моделирование изделий.		оформлению чертежей и спецификаций по ЕСКД	ПК-6
4.		1	Автоматизация проектно-конструкторских работ. Создание чертежей, спецификаций и построение трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
5.		2	Классификация систем автоматизированного проектирования. Программные комплексы для твердотельного и поверхностного 3D моделирования.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 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.	Основные этапы разработки конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах	2	Общие сведения о графическом редакторе. Создание и настройка чертежа. Чертеж детали "ось".	ПК-2 ПК-5 ПК-6
2.		2	Чертеж детали «корпус»	ПК-2 ПК-5 ПК-6
3.		2	Чертеж детали «шаблон»	ПК-2 ПК-5 ПК-6
4.		2	Чертеж сборочной единицы «ролик»	ПК-2 ПК-5 ПК-6
5.		3	Создание спецификации и подключение сборочного чертежа	ПК-2 ПК-5 ПК-6
6.		3	Создание полного комплекта документов на сборочный чертеж	ПК-2 ПК-5 ПК-6
7.	Конструкторская и технологическая документация. Твердотельное и поверхностное моделирование изделий.	1	Общие принципы поверхностного и твердотельного моделирования. Эскизы, контуры и операции.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
8.		1	Создание 3D модели детали	ПК-2 ПК-5 ПК-6
9.		1	Создание рабочего чертежа детали из 3D модели	ПК-2 ПК-5 ПК-6
10.		1	Создание 3D модели сборочной единицы	ПК-2 ПК-5 ПК-6
11.		2	Создание сборочного чертежа из 3D модели изделия. Создание спецификаций на изделие.	ПК-2 ПК-5 ПК-6
12.		2	Построение тел вращения Построение элементов по сечениям	ПК-2 ПК-5 ПК-6
13.	Основы моделирования сложных химико-технологических систем	2	Моделирование процесса стабилизации газового конденсата	ПК-2 ПК-5

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
14.		2	Моделирование процесса десорбции кислых газов	ПК-2 ПК-4
15.		2	Моделирование установки получения пропиленгликоля	ПК-2 ПК-4 ПК-6
16.		2	Моделирование процесса осушки газа с помощью триэтиленгликоля	ПК-2 ПК-4 ПК-6
17.		2	Моделирование процесса разделения непрерывных смесей	ПК-2 ПК-4 ПК-6
18.		4	Моделирование и оптимизация процессов разделения легких углеводородов	ПК-2 ПК-4 ПК-6
19.		Синтез, анализ и оптимизация сложных химико-технологических систем	2	Моделирование процесса производства синтез-газа
20.	2		Моделирование и расчет процесса очистки газа от сероводорода аминовым раствором	ПК-4 ПК-6
21.	2		Моделирование ректификационного блока становки АВТ	ПК-4 ПК-6
22.	4		Моделирование установки гидроочистки	ПК-4 ПК-6
23.	3		Динамическое моделирование ХТС	ПК-4 ПК-6
24.	1		Динамическое моделирование типового технологического процесса	ПК-2 ПК-4 ПК-5
	<b>ВСЕГО</b>		<b>50</b>	

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные этапы разработки конструкторской документации	7	проработка лекционного материала	ПК-2 ПК-5 ПК-6
2.	Основные этапы разработки конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах	71	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-5 ПК-6
3.	Конструкторская и технологическая документация. Твердотельное и поверхностное моделирование изделий.	87	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-2 ПК-5 ПК-6
4.	Анализ и синтез сложных химико-технологических систем	26	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
5.	Методы оптимизации сложных химико-технологических систем	46	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-4 ПК-6
6.	Анализ химико-технологических систем	25	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-4 ПК-6
7.	Синтез сложных химико-технологических систем	25	оформление отчетов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка	ПК-4 ПК-6

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
			лекционного материала	
8.	Оптимизация химико-технологических систем	36	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-4 ПК-6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>323</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные этапы разработки конструкторской документации	4	консультирование	ПК-2 ПК-5 ПК-6
2.	Основные этапы разработки конструкторской документации и принципы работы в чертежно-графических редакторах	24	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-5 ПК-6
3.	Конструкторская и технологическая документация. Твердотельное и поверхностное моделирование изделий.	18	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-5 ПК-6
4.	Анализ и синтез сложных химико-технологических систем	7	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-4 ПК-6
5.	Методы оптимизации сложных химико-технологических систем	11	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-4 ПК-6
6.	Анализ химико-технологических систем	10	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-4 ПК-6
7.	Синтез сложных химико-технологических систем	10	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-4 ПК-6
8.	Оптимизация химико-технологических систем	20	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ПК-4 ПК-6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>104</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» 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>9-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	6	16
Лабораторная работа	6	54	84
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>11-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	6	12
Лабораторная работа	6	30	48
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

<b>12-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	6	16
Лабораторная работа	6	54	84
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>14-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	6	16
Лабораторная работа	6	54	84
<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 «Проектирование и расчет технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
, Системы автоматизированного проектирования. Моделирование в машиностроении [Электронный ресурс] Учебное пособие: Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78834.html">http://www.iprbookshop.ru/78834.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Л. Р. Гирфанова, Системы автоматизированного проектирования изделий и процессов [Электронный ресурс] Учебное пособие: Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70279.html">http://www.iprbookshop.ru/70279.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Р.Н. Хусаинов, С.В. Юшко, В.В. Сагадеев [и др.], 3D-моделирование в инженерной графике [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	21 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Н. Б. Ганин, Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 [Электронный ресурс] : Саратов : Профобразование, 2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88006.html">http://www.iprbookshop.ru/88006.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.А. Салин, М.А. Зотов, Разработка графических документов по ЕСКД в САД-системах [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
П.А. Кайнов, Р.Р. Хасаншин, Р.Р. Сафин [и др.], Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2013	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» 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 «Znaniium.com»: Режим доступа: <http://znaniium.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)

Информационная сеть «Техэксперт»

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Mathcad Education

САПР CAD Assyst System

КОМПАС-3D LT v12

Aspen HYSYS; ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ:

1. персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением;
2. мультимедийный проектор и ноутбук на рабочем месте преподавателя.

#### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Проектирование и расчет технологического оборудования» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками);
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.