

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 «**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Автоматизированное производство химических предприятий
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет экологической, технологической и информационной безопасности
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Оборудования химических заводов»
Курс; семестр	5; 10, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	54	1,5
Лабораторная работа	54	1,5
Практическое занятие	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	81	2,25
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации: Зачет (9 сем), Дифференцированный зачет (10 сем)		
Всего	288	8

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Автоматизированное производство химических предприятий» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

И.А. Махоткин

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудования химических заводов», протокол от 24.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.А. Халитов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности» являются:

- обеспечение необходимого объема знаний по аппаратурному оформлению и проектированию производственных процессов, развитие умения определить технологическое соответствие конструкции машины или аппарата данной технологии химического производства;
- изучение принципиальных схем размещения технологического оборудования и выбора типа и характера производственных помещений.

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

Дисциплина «Основы проектирования оборудования химической промышленности» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Автоматизированное производство химических предприятий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Детали машин
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Процессы и аппараты химической технологии

Дисциплина «Основы проектирования оборудования химической промышленности» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

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

**ПК-4 Способен проектировать и обосновывать технологическое оборудование, оснастку для процессов химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий**

ПК-4.1. Знает основные принципы проектирования и составления технологических схем, разработки технологического оборудования, оснастки химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий

ПК-4.2. Умеет анализировать конструкции, разрабатывать и рассчитывать технологическое оборудование химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий

ПК-4.3. Владеет принципами проектирования и навыками расчета технологического оборудования химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

методы проектирования технологических процессов и оборудования производств энергонасыщенных материалов и изделий

**Уметь:**

разрабатывать принципиальные схемы и проектировать стадии технологического процесса.

**Владеть:**

современными информационными технологиями в области

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ 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.	Принципы и технология проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	9	4		4	4	4	Лабораторная работа
2.	Технологическая часть проекта	9	4		4	4	4	
3.	Генеральный и ситуационный план предприятия, инженерно-технические сети.	9	5		6	5	5	
4.	Строительная часть проекта.	9	5		4	5	5	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>Зачет</b>
1.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	10	6	3	6	11	11	Лабораторная работа; Практические занятия
2.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	10	8	3	6	13	13	
3.	Технологическое проектирование основного производства.	10	4	6	6	13	13	
4.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	10	9	3	6	13	13	
5.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	10	9	3	12	13	13	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия
	<b>Итого по семестру</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Принципы и технология проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	4	Общие требования к проектам. Проектные организации. Этапы проектирования. Предпроектные работы. Технико-экономическая оценка. Рабочий проект и его состав.	ПК-4.1
2.	Технологическая часть проекта	4	Сырьевая и энергетическая базы химических предприятий.	ПК-4.1 ПК-4.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			Обоснование мощности производства. Обоснование и выбор способа производства. Расчеты материальных и тепловых балансов. Аппаратурное оформление технологии.	
3.	Генеральный и ситуационный план предприятия, инженерно-технические сети.	5	Ситуационный и генеральный план предприятия. Проектирование инженерно-технических сетей и транспортных коммуникаций.	ПК-4.1 ПК-4.2
4.	Строительная часть проекта.	5	Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий. Проектирование установок на открытых площадках.	ПК-4.1 ПК-4.2
5.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	6	Традиционный метод проектирования (с ручным исполнением чертежей), темплетный метод (плоскостное макетирование), объемный макетный метод, смешанный методы проектирования. Виды проектов: индивидуальный и типовой. Стадии проектирования. Состав технической документации на крупный объект и на изделие (машину, аппарат).	ПК-4.1 ПК-4.2
6.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	2	Помещения цехов: основные, производственные – промежуточный прицеховой склад сырья, отделения (компрессорное, насосное, аппаратное и пр.), тепловой пункт, водо-и парокolleкторные, помещение конденсато-отводчиков, операторное, анализаторное. Вспомогательные помещения: вентиляционная камера, прицеховые электрические подстанции, распределительные пункты, цеховая лаборатория.	ПК-4.1 ПК-4.2
7.		2	Обслуживающие помещения: цеховые мастерские, кладовые, бытовые и административно-конторские помещения. Основы компоновки цехов. Компоновка по открытому, закрытому и смешанному вариантам. Учет способов монтажа, требований охраны труда и техники безопасности при выработке компоновочных решений.	ПК-4.1 ПК-4.2
8.		4	Основы разработки генеральных планов (ГП) предприятий. Вертикальная и	ПК-4.1 ПК-4.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			горизонтальная планировка ГП. Зонирование территории по группам цехов и характеру техпроцессов, блокировка цехов, обеспечение противопожарных и санитарных разрывов между зданиями и сооружениями, расположение транспортных линий, рациональное размещение трубопроводных коммуникаций и инженерных сетей, создание санитарно-защитных зоны благоустройство территории.	
9.	Технологическое проектирования основного производства.	4	Принципы разработки основных технологических процессов: многовариантность решений приоритет основного технологического узла, нормализация и стандартизация, рациональное использование ресурсов, малоотходные и безотходные технологии, энергосберегающие технологии, охрана окружающей среды, защита потенциально опасных процессов, надежность ХТС, учет обратной связи, экономическая эффективность. Технологические схемы производства – структурная, функциональная, принципиальная.	ПК-4.1 ПК-4.2
10.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	9	оборудовании: стандарты государственные и отраслевые, каталоги, информационные листки, проспекты. Выбор типового оборудования – три метода: рекомендаций, с помощью таблиценочных характеристик, экспериментальных оценок на основе анализа матрицы решений. Проектирование нестандартного оборудования. Проектирование часто встречающегося оборудования: емкостей, теплообменной и массообменной аппаратуры, реакторов. Основы	ПК-4.1 ПК-4.2
11.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	9	Размещение технологического оборудования и монтажная проработка. Локальная обвязка оборудования. Типовые обвязки отдельных технологических узлов и оборудования: регулирующих клапанов, ротаметров и т.п., емкостей с насосами, ректификационных	ПК-4.1 ПК-4.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			установок и др. узлов. Трассировка и прокладка трубопроводов с учетом решения проблем, связанных с вибрацией трубопроводов, гидравлическими ударами, застыванием жидкостей, температурными деформациями. Крепление и прокладка трубопроводов в цехах, наземным, надземным и подземным способом.	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	3	расчет оборудования для перемещения жидкостей, газов и твердых материалов. Гидравлические расчеты.	ПК-4.1 ПК-4.3
2.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	3	Технологические и конструктивные расчеты химических аппаратов. Расчет на механическую прочность.	ПК-4.1 ПК-4.3
3.	Технологическое проектирование основного производства.	6	расчет массообменных аппаратов. Расчет теплообменной аппаратуры. Определение высоты и диаметра колонн. Расчет трубчатых печей.	ПК-4.1 ПК-4.3
4.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	3	расчет оборуд Гидравлические расчеты смесителей.	ПК-4.1 ПК-4.3
5.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	3	Расчет на механическую прочность реакторов с перемешивающими устройствами.	ПК-4.1 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Принципы и технология проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	4	Выполнить проект реакторного узла для получения дихлорэтанаксидированием этилена.	ПК-4.1 ПК-4.3
2.	Технологическая часть проекта	4	Выполнить проект реакторного узла установки получения стирола.	ПК-4.1 ПК-4.3
3.	Генеральный и ситуационный план предприятия, инженерно-технические сети.	6	Выполнить проект установки каталитического алкилирования бензола.	ПК-4.1 ПК-4.3
4.	Строительная часть проекта.	4	Выполнить проект установки каталитической очистки аммиака.	ПК-4.1 ПК-4.3
5.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	6	Выполнить проект установки получения этиленоксида.	ПК-4.1 ПК-4.3
6.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	6	Выполнить проект установки абсорбции аммиака.	ПК-4.1 ПК-4.3
7.	Технологическое проектирование основного	6	Выполнить проект реактора	ПК-4.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
	производства.		производства нитробензола	ПК-4.3
8.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	6	Выполнить проект установки производства серной кислоты	ПК-4.1 ПК-4.3
9.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	6	Выполнить проект установки производства амиачной селитры	ПК-4.1 ПК-4.3
10.		6	Выполнить проект установки производства формальдегида	ПК-4.1 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Принципы и технология проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Технологическая часть проекта	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Генеральный и ситуационный план предприятия, инженерно-технические сети.	5	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Строительная часть проекта.	5	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	11	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	13	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Технологическое проектирование основного производства.	13	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	13	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	13	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>81</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Принципы и технология проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Технологическая часть проекта	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Генеральный и ситуационный план предприятия, инженерно-технические сети.	5	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Строительная часть проекта.	5	прием лабораторной работы	ПК-4.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Состав проектной документации. Методы проектирования.	11	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Разработка генплана и размещение производственных цехов.	13	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Технологическое проектирования основного производства.	13	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Типовое и специализированное оборудование. Принципы размещения	13	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9.	Трассировка технологических трубопроводов. Выполнение обвязки аппаратов.	13	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>81</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности» 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>			
Лабораторная работа	4	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>10-й семестр</b>			
Лабораторная работа	6	36	60
Практические занятия	3	15	24
Контрольная работа	1	9	16
<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 «Основы проектирования оборудования химической промышленности» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В.М. Миронов, Н.С. Крашенинникова, В.М. Сутягин [и др.], Основы проектирования химических производств и оборудования [Электронный ресурс] учебник: Томск : Изд-во	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kosintsev-Osnovy_proektirovaniya_khimicheskikh_proizvodstv_i_oborudovaniya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kosintsev-Osnovy_proektirovaniya_khimicheskikh_proizvodstv_i_oborudovaniya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

Томского политехн. ун-та, 2011	
А.А. Алексеева, С.В. Степанова, Основы проектирования химических производств [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Stepanova-Osnovy_proektirovaniya_khim_proizvodstv.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Stepanova-Osnovy_proektirovaniya_khim_proizvodstv.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А. . Казинский, Н. . Протасова, Основы методики проектирования специального технологического оборудования [Учебник] учеб. пособие для студ. спец. 120700, 190500: Саратов : Изд-во СГТУ, 2001	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Кудрин, Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Прочее] Текст лекций: Челябинск : , 2000	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И.Л. Глазко, О.П. Гурьянова, Ю.А. Дружинина [и др.], Основы проектирования оборудования предприятий органического синтеза [Учебник] учеб. пособие: Самара : Изд-во СамГТУ, 2008	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Основы проектирования оборудования. Расчет материального и теплового баланса реактора [Методические указания] Метод.указания: Казань : , 2002	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности» 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 «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности»:

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  
САПР: САПР CAD Assyst System

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Компьютеры
2. Стол
3. Стулья
4. Меловая доска

техническими средствами обучения:

1. проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Компьютеры

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Основы проектирования оборудования химической промышленности» составляет 24 ч.

В процессе освоения дисциплины «Основы проектирования оборудования химической промышленности» используются следующие образовательные технологии:

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция).