

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 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ»

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 «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» являются:

- обеспечение необходимого объема знаний по аппаратурному оформлению и проектированию производственных процессов, технологических линий, оборудования и их элементов;
- изучение принципиальных схем размещения технологического оборудования и разработка конструкций элементов оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» 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 «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Детали машин
2. Процессы и аппараты химической технологии

Дисциплина «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (Эксплуатационная 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:

- положения теоретических основ как инженерной науки и их классификацию;
- основные факторы, определяющие структуру и компоновку;
- основные показатели работы технологического оборудования и способы их определения;
- методы рационального проектирования технологического оборудования, пути и перспективы их совершенствования; экономичного и безотходного их производства, методы и приемы аналитического и графического исследования технологических процессов;

- строение технологических линий, функциональную структуру линии, конструктивное устройство и принципы действия современного технологического оборудования, научные основы реализуемых процессов и инженерные расчеты основных характеристик машин и аппаратов;
- основные мероприятия при создании технологической линии, принципы проектирования линии и конструирования ее оборудования, особенности изготовления, монтажа и модернизации линии;

Уметь:

- осуществить выбор технологического процесса и оборудования поточных линий;
- компоновать технологическое оборудование в линии; выполнять основные расчеты параметров работы технологического оборудования и линий;
- оценивать качество функционирования линий, на основе которой определять направления ее развития,
- использовать САПР при проектировании технологического оборудования и линий;
- разрабатывать проекты новых и конструируемых поточных линий; использовать справочный материал при решении инженерно-технических задач;
- освоить методы и приемы аналитического и графического исследования тепловых процессов;
- разрабатывать структурные схемы машин;
- решать инженерные задачи по реконструкции отдельных узлов;
- совершенствованию оборудования, технологических процессов с целью повышения надежности и экономичности

Владеть:

- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, изучение основ действия машин, аппаратов и агрегатов

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.	Общие принципы проектирования технологического оборудования	9	4		6	4	4	Лабораторная работа; Реферат
2.	Основные аспекты и	9	4		6	4	4	

№ 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
	составляющие технологической схемы производства							
3.	Выбор и разработка технологической схемы производства	9	5		3	5	5	
4.	Выбор технологического оборудования производства химических производств	9	5		3	5	5	
	Итого по семестру	9	18		18	18	18	Зачет
1.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	10	9	6	12	15	15	Лабораторная работа; Практические занятия; Реферат
2.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	10	9	5	6	16	16	
3.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	10	9	3	6	16	16	
4.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	10	9	4	12	16	16	Контрольная работа; Лабораторная работа
	Итого по семестру	10	36	18	36	63	63	Дифференцированный зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Общие принципы проектирования технологического оборудования	4	Общие правила проектирования технологического оборудования. Требования к проектированию машин и аппаратов. Способы упрочнения и облегчения деталей деталей и узлов машин. Способы повышения жесткости конструкций.	ПК-4.1
2.	Основные аспекты и составляющие технологической схемы производства	4	Составление принципиальной технологической схемы. Размещение технологического оборудования. Компоновка производства.	ПК-4.1
3.	Выбор и разработка технологической схемы производства	5	Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема.	ПК-4.1
4.	Выбор технологического оборудования	5	Основные типы химических	ПК-4.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
	химических производств		реакторов. Химические факторы, влияющие на выбор реакторов	
5.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	9	Методы разделения. Состав исходной смеси. Характеристики раствора. Выбор типа конструкции и параметры контактных устройства. Конструирование ректификационного оборудования. Данные для расчета материального и теплового баланса процессов ректификации, перегонки, абсорбции.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	9	Рекомендуемый тип сушки в зависимости от физико-химических свойств продукта. Рекомендуемый оптимальный режим сушки: температура, время пребывания, среда, давление и др.	ПК-4.1
7.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	9	Характеристика раствора, поступающего на кристаллизацию. Характеристики процесса кристаллизации. Параметры кристаллизации. параметры дозировки, смешения и размола.	ПК-4.1
8.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	9	Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики. Гидравлические расчеты. Подбор насосов.	ПК-4.1
	ВСЕГО	54		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	6	Расчет тарелок и насадок. Расчет абсорбера. Расчет ректификационной колонны.	ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	5	Расчет фильтров и его элементов. Расчет теплообменников.	ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	3	Расчет материального и теплового баланса.	ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	4	Расчет реактора. Расчет теплообмена в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников.	ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	18		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Общие принципы проектирования технологического оборудования	6	Оосновы расчетов на прочность при различных видах деформаций.	ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Основные аспекты и составляющие технологической схемы производства	6	Расчет аппаратов, работающих под внешним и внутренним избыточным давлением.	ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Выбор и разработка технологической схемы производства	3	Расчет цилиндрических роторов и центрифуг на прочность. Проектирование роторов и центрифуг.	ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Выбор технологического оборудования химических производств	3	Расчет сепаратора на прочность. Проектирование сепараторов.	ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	12	Проектирование абсорбера. Конструирование и обоснование новых элементов процесса абсорбции. Проектирование ректификации. Разработка и обоснование новых элементов колон ректификации.	ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	6	Проектирование фильтров. Разработка и обоснование новых конструкций и принципов работы .	ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	6	Проекты Проектирование сушилок. Разработка и обоснование новых принципов работы и конструкции сушилок.	ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	12	Проектирование новых элементов реакторов. Проектирование теплообменников. Материальный и тепловой баланс.	ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	54		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Общие принципы проектирования технологического оборудования	4	написание реферата, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Основные аспекты и составляющие технологической схемы производства	4	написание реферата, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Выбор и разработка технологической схемы производства	5	написание реферата, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Выбор технологического оборудования химических производств	5	подготовка к контрольной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	15	написание реферата, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	16	написание реферата, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	16	написание реферата, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	16	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	ВСЕГО	81		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Общие принципы проектирования технологического оборудования	4	прием лабораторной работы, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Основные аспекты и составляющие технологической схемы производства	4	прием лабораторной работы, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Выбор и разработка технологической схемы производства	5	прием лабораторной работы, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Выбор технологического оборудования химических производств	5	проверка контрольной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Проектирование установок процессов ректификации, перегонки, абсорбции	15	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Проектирование процессов фильтрации, выпарных установок и сушки	16	проверка знаний на практическом занятии, проверка знаний на практическом занятии, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Проектирования процессов кристаллизации, технологических узлов дозировки, смешения и размола.	16	проверка знаний на практическом занятии, проверка знаний на практическом занятии, проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Технологической расчет основной и вспомогательной аппаратурой	16	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	81		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов 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
9-й семестр			
Реферат	3	21	35
Контрольная работа	1	21	35
Лабораторная работа	3	18	30
Итого		60	100
10-й семестр			
Реферат	3	20	30
Контрольная работа	1	20	30
Практические занятия	4	10	20
Лабораторная работа	5	10	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 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 технологические процессы изготовления элементов оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. И. Ковалевский, Проектирование технологического оборудования и линий [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016	https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71701 Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. А. Промтов, В. Я. Борщев, Расчёт и проектирование технологического оборудования: учебное электронное издание [Прочее] учебное пособие: Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570269 Режим доступа: по подписке КНИТУ
И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произ-в" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки": М. : Альфа-М, 2010	398 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Е. . Малыгин, С. . Егоров, В. . Немтинов [и др.], Информационный анализ и автоматизированное проектирование трехмерных компоновок оборудования химико-технологических схем [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты хим. производств": Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2006	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
М. . Кузнецов, Б. . Усов, В. . Стародубов, Проектирование автоматизированного производственного оборудования [Учебник] учеб. пособие для студ. машиностроит. спец. вузов: М. : Машиностроение, 1987	6 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р. Матер, Проектирование машиностроительных предприятий. Методика и практика планировки оборудования и рабочих мест, цехов и предприятий в целом [Прочее] сокращен. пер. с англ.: М. : Машгиз, 1961	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Проектирование нестандартного оборудования [Прочее] Тяжелое и атомное машиностроение: Монография: Шахты :	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

ЮУРГУЭС, 2001	
И. . Болгов, А. . Голиков, Б. . Исаков, Проектирование предприятий и цехов по эксплуатации и ремонту технологического оборудования [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты легкой промышленности": М. : Легкая индустрия, 1980	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С.И. Валеев, А.С. Поникаров, В.А. Булкин [и др.], Конструирование и расчет элементов оборудования [Прочее] практикум: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Конструирование и расчет элементов оборудования химических производств [Прочее] Метод.указ.к лаб.работам: Казань : , 2000	71 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов 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 «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 ВООК.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

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: 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 «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов 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
САПР: САПР CAD Assyst System

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Столы,
2. Стулья,
3. Меловая доска

техническими средствами обучения:

1. проектор ,
2. ноутбук

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 «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» составляет 24 ч.

В процессе освоения дисциплины «Проектирование и технологические процессы изготовления элементов оборудования» 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).