

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
«30» мая 2022 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 30.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине **«КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
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
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Оборудования химических заводов»
Курс; семестр	3; 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Практическое занятие	36	1
Контроль самостоятельной работы	27	0,75
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Экзамен (6 сем)	27	0,75
Всего	144	4

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 2022 года.

Разработчик программы:

Профессор

В.И. Петров

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудования химических заводов», протокол от 16.05.2022 г. № 20.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.А. Халитов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

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

- а) формирование знаний о терминологии и нормах, принятых в практике расчета и конструирования элементов оборудования отрасли;
- б) формирование умений конструирования и расчета нового оборудования для технологических процессов;
- в) повышение качества инженерной подготовки путем освоения расчета основных машин и аппаратов, применяемых в химической отрасли;
- г) ознакомление с методами расчета основных элементов оборудования;
- д) изучение конструкционных материалов, их свойств и их применение;
- и) раскрытие сущности процессов, происходящих при функционировании элементов оборудования;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование и расчет технологического 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 «Конструирование и расчет технологического оборудования» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1. Материаловедение
- 2. Процессы и аппараты нефтегазопереработки
- 3. Процессы и аппараты химической технологии
- 4. Сопротивление материалов
- 5. Технология конструкционных материалов

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

- 1. Автоматизированное производство химических предприятий
- 2. Основы проектной деятельности
- 3. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
- 4. Производственная (преддипломная) практика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен участвовать в разработке технологических процессов химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий

ПК-2.1. Знает общие подходы к разработке технологических процессов химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий; технологические приемы, применяемые для обеспечения надежности, интенсификации и повышения эффективности технологического процесса производства энергонасыщенных материалов и изделий

ПК-2.2. Умеет анализировать действующие технологические процессы химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий, применять теоретические знания по современным технологиям в профессиональной деятельности

ПК-2.3. Владеет способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке технологического процесса производства энергонасыщенных материалов и изделий

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:

- основные принципы конструирования, основные характеристики конструкционных материалов; современные методы расчета узлов и деталей оборудования;
- ГОСТы и другие нормативно-технические документы в области расчета и конструирования оборудования;
- знание нормативных документов и ГОСТов по расчету машин и аппаратов;
- понятия оболочки, элементов емкостной аппаратуры, роторов;
- знание нормативных документов, ГОСТов;

Уметь:

- выбирать рациональные конструкционные материалы для процессов химических производств и производств энергонасыщенных материалов и изделий;
- умение обобщать и анализировать информацию;
- оформлять конструкции узлов и деталей оборудования;
- составлять расчетную схему объекта и производить расчеты на прочность и устойчивость конструкции в пределах заданной точности результатов;

Владеть:

- компьютерными программами по расчету оборудования;
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций;
- основными понятиями и терминологией, принятыми в практике расчета конструирования элементов оборудования отрасли;
- методами расчета конструирования элементов оборудования отрасли;
- применение методов расчета конструкции аппаратов;

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.	Технология изготовления конструкции машин и аппаратов	6	7	15		18	24	Контрольная работа; Практические занятия; Реферат

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежу- точной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабора- торные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	Сосуды и аппараты	6	11	21		9	12	Лабораторная работа; Практические занятия; Реферат; Экзамен
	Итого по семестру	6	18	36		27	36	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Технология изготовления конструкции машин и аппаратов	2	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.		2	Вращающиеся барабанные аппараты	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.		3	Конструирование элементов оборудования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Сосуды и аппараты	3	Нормативные документы, ГОСТы по сосудам и аппаратам	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.		3	Классификация, конструкции теплообменных аппаратов	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.		2	Классификация и расчет массообменных аппаратов	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.		1	Расчет сосудов высокого давления	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
8.		2	Расчет вихревых контактных устройств	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Технология изготовления конструкции машин и аппаратов	6	Конструирование и расчет элементов литой аппаратуры	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.		5	Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими устройствами	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.		4	Расчет вращающих барабанных аппаратов	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Сосуды и аппараты	5	Конструктивный расчет массообменного аппарата с вихревым контактным устройством	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.		5	Расчет компенсатора кожухотрубчатого теплообменника	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.		4	Расчет аппаратов высокого давления	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.		4	Расчет сальниковых и торцевых устройств	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.		3	Расчет цилиндрических обечай на устойчивость	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
	ВСЕГО	36		

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Классификация измельчителей и их анализ. Классификация струйных мельниц. Мельница с плоской помольной камерой. Мельница с вертикальной трубчатой помольной камерой. Методика расчета струйных мельниц. Пределение удельного расхода энергоносителя	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Реактор с перемещающимися устройствами. Типы реакторов. Типы Мешалок.	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Методы и приемы конструирования. Элементы конструкторской документации. Об агрессивном воздействии компонентов, применяемых в химической промышленности на материал аппаратов. Краткая характеристика и основные свойства применяемых материалов. Классификация и маркировка сталей, чугунов и их сплавов. Цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы, металлокерамические и многослойные материалы	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Изучение типов и расчет фланцевых соединений	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Влияние сил, действующих на устойчивость цилиндрических обечаек.	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Изучение конструкций и расчета сальниковых и торцевых устройств	6	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	36		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Классификация измельчителей и их анализ. Классификация струйных мельниц. Мельница с плоской помольной камерой. Мельница с вертикальной трубчатой помольной камерой. Методика расчета струйных мельниц. Пределение удельного расхода энергоносителя	5	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Реактор с перемещивающими устройствами. Типы реакторов. Типы Мешалок.	4	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Методы и приемы конструирования. Элементы конструкторской документации. Об агрессивном воздействии компонентов, применяемых в химической промышленности на материал аппаратов. Краткая характеристика и основные свойства применяемых материалов. Классификация и маркировка сталей, чугунов и их сплавов. Цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы, металлокерамические и многослойные материалы	4	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Изучение типов и расчет фланцевых соединений	5	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Влияние сил, действующих на устойчивость цилиндрических обечаек.	4	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Изучение конструкций и расчета сальниковых и торцевых устройств	5	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	27		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Конструирование 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
6-й семестр			

Реферат	1	6	10
Контрольная работа	1	6	10
Практические занятия	8	24	40
Экзамен	1	24	40
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 «Конструирование и расчет технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
И. . Поникаров, С. . Поникаров, С. . Рачковский, Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] примеры и задачи) : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты хим. произ-в" напр. "Энерго- и ресурсосбер. процессы в хим. технол., нефтехимии и биотехнол." и спец. "Оборуд. нефтегазопереработки" напр. "Оборуд. и агрегаты нефтегаз. произ-ва": М. : Альфа-М, 2008	704 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Прочее] учебник: Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2010	http://znanium.com/go.php?id=184786 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А. . Тимонин, - : Т.1 [Учебник] : Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2003	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
М. . Михалев, Н. . Третьяков, А. . Мильченко [и др.], Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств [Учебник] примеры и задачи : учеб. пособие для студ. вузов: М. : АРИС, 2010	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, - : Т.2 [Учебник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, - : Т.3 [Учебник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003	39 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский, Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Справочник] справочник: М. : Арис, 2010	1000 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет технологического оборудования» предусмотрено использование электронных источников информации:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

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 «Конструирование 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

Научное ПО: Mathcad Education

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

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

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

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения.