

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 «**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)**»

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: 3-4; 11, 12, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	16	0,44
Практическое занятие	4	0,11
Контроль самостоятельной работы	32	0,89
Самостоятельная работа	253	7,03
Форма аттестации: Экзамен (11 сем), Дифференцированный зачет (12 сем), Контрольная работа (11 сем, 12 сем)	13	0,36
Всего	324	9

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

С.И. Валеев

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 «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» являются:

- а) формирование знаний об общих принципах и методологии конструирования машин и аппаратов отрасли; принципах и методах расчета оборудования при проектировании;
- б) обучение способам применения уравнений механики твердого деформированного тела к расчету технологического оборудования на прочность и жесткость;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в конструкционных материалах при нагружении внутренним (наружным) давлением, повышенными или пониженными температурами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Материаловедение
3. Основы проектной деятельности
4. Теоретическая механика
5. Физика

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования
2. Основы технологии изготовления оборудования
3. Техническая диагностика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером

ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации

технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

ПК-16 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов;
- методы расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний;
- методы расчета и конструирования тонкостенных сосудов;
- методы расчета и конструирования элементов колонных аппаратов, аппаратов с перемешивающими устройствами;
- общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли;

Уметь:

- выполнять поверочные расчеты на прочность и устойчивость оборудования и его элементов;
 - подобрать материал и выбрать расчетную схему для проектируемого оборудования и его элементов;
 - проводить технические расчеты по определению напряжений в оборудовании и его элементах;
 - разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое оборудование;
- по заданным рабочим параметрам с учетом свойств - выбранного конструкционного материала определять основные конструктивные размеры проектируемого оборудования и его элементов;

Владеть:

- методами расчета оборудования на ветровую и сейсмическую нагрузку;
- методами определения допустимого напряжения, коэффициента прочности сварных швов;
- методами подбора конструкционных материалов в зависимости от рабочих сред и параметров технологического процесса;
- методами расчета критических скоростей быстровращающихся валов;
- методами расчета на прочность и жесткость технологического оборудования;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 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.	Основы конструирования химических машин и	9	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
	аппаратов							
	Итого по семестру	9	2				7	
1.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	11	1		4	10	40	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
2.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры. Аппараты и затворы высокого давления	11	3	4	4	10	86	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен
	Итого по семестру	11	4	4	8	20	126	Контрольная работа, Экзамен
1.	Критические скорости вращающихся валов	12			8	12	120	Контрольная работа; Лабораторная работа
	Итого по семестру	12			8	12	120	Дифференцированный зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов	2	Основы конструирования химических машин и аппаратов	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	1	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
3.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры. Аппараты и затворы высокого давления	3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
	ВСЕГО	6		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	4	Спроектировать и рассчитать на прочность, устойчивость элементы	ОПК-2 ОПК-5

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
	Аппараты и затворы высокого давления		технологического оборудования (кожухотрубчатый теплообменник типа Н, К, П, У, ПК, ректификационная колонна, аппарат с мешалкой и рубашкой) в соответствии с заданными исходными параметрами (технологическая среда, давление и температура).	ПК-15 ПК-16 ПК-5
	ВСЕГО	4		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	4	Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра. (Лабораторная установка № 4, А-125)	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
2.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры. Аппараты и затворы высокого давления	4	Исследование изгибающих напряжений в бандажах. (Лабораторная установка № 12, А-125)	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
3.	Критические скорости вращающихся валов	8	Определение критической скорости вращения вала с одним диском (Лабораторная установка № 1, А-125)	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
	ВСЕГО	16		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под внутренним давлением	7	подготовка к контрольной работе	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	40	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
3.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности. Расчет аппаратов высокого давления	86	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, проработка теоретического материала	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
4.	Критические скорости вращающихся валов	120	подготовка к лабораторной работе	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	ВСЕГО	253		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	10	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
2.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности. Расчет аппаратов высокого давления	10	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
3.	Критические скорости вращающихся валов	12	прием лабораторной работы	ОПК-2 ОПК-5 ПК-15 ПК-16 ПК-5
	ВСЕГО	32		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» 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
11-й семестр			
Лабораторная работа	2	12	20
Контрольная работа	1	14	20
Практические занятия	1	10	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100
12-й семестр			
Лабораторная работа	1	40	60
Контрольная работа	1	20	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 элементов оборудования (по отраслям)» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
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»
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, М. Г. Гайнуллин, Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Прочее] Учебник: Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2006	http://znanium.com/go.php?id=106863 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А.А. Назаров, С.И. Поникаров, С.А. Вилохин [и др.], Аппараты нефтегазовых технологий [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2015	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. . Поникаров, С. . Поникаров, А.А. Хоменко, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Электронный ресурс] электронный учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произв." и 130603 "Оборудование нефтегазоперераб.": Казань : КГТУ, 2011	9 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 элементов оборудования (по отраслям)» 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

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, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)»:

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

«КонсультантПлюс»

Техэксперт

Учебные аудитории (А-125) для проведения учебных занятий оснащены лабораторными установками:

- лабораторная установка «Определение критической скорости вращения вала с одним диском»;
- лабораторная установка «Определение критических скоростей вращения вала с двумя дисками»;
- лабораторная установка «Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра»;
- лабораторная установка «Определение напряжений в коническом, полусферическом, эллиптическом, плоском днищах, нагруженных внутренним давлением»;
- лабораторная установка «Исследование изгибающих напряжений в бандажах»;
- лабораторная установка «Исследование устойчивости цилиндрических оболочек, нагруженных внешним давлением»;
- лабораторная установка «Определение температурных напряжений в теплообменнике жесткой конструкции»;
- лабораторная установка «Исследование напряжений в быстровращающихся дисках»;
- лабораторная установка «Исследование напряжений во вращающихся барабанах».

техническими средствами обучения:

1. проектор;
2. экран;
3. ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. PC AT в количестве 24 шт.;

2. 2. Мониторы к ЭВМ в количестве 24 шт.

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 «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» используются следующие образовательные технологии:

- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.