

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 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
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: Дифференцированный зачет (11 сем), Контрольная работа (11 сем, 12 сем), Экзамен (12 сем)	13	0,36
Всего	324	9

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 728 от 09.08.2021) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.И. Валеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 18.05.2022 г. № 4.

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 обязательной 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 (по отраслям)
- 2. Основы технологии машиностроения
- 3. Техническая диагностика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;

ОПК-13.1. Знает стандартные методы расчета деталей и узлов технологических машин и оборудования

ОПК-13.2. Умеет использовать стандартные методы расчета деталей и узлов технологических машин и оборудования

ОПК-13.3. Владеет навыками расчета основных параметров механизмов, расчета на прочность и устойчивость формы деталей и узлов технологических машин и оборудования

ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;

ОПК-5.1. Знает основную нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

ОПК-5.2. Умеет пользоваться стандартами, нормами и правилами, применяемыми в отрасли, при расчете и проектировании технологического оборудования

ОПК-5.3. Владеет навыками расчета и проектирования технологического оборудования с использованием нормативно-технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;

ОПК-9.1. Знает принципы работы нового технологического оборудования, связанного с профессиональной деятельностью

ОПК-9.2. Умеет проводить внедрение в технологический процесс новых образцов технологического оборудования

ОПК-9.3. Владеет навыками освоения нового технологического оборудования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- конструктивные особенности, принципы работы нового технологического оборудования, их достоинства и недостатки;
- нормативно-техническую документацию по проектированию, изготовлению, установке, приемке, испытанию;
- общие принципы, методологию конструирования и работы нового технологического оборудования;
- влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов;
- стандартные методы расчета и конструирования деталей и узлов тонкостенных сосудов и аппаратов;
- стандартные методы расчета деталей и узлов оборудования, работающего в условиях динамических колебаний;

Уметь:

- на основе анализа литературных и патентных данных проводить внедрение в технологический процесс нового технологического оборудования;
- по заданным рабочим параметрам с учетом свойств выбранного конструкционного материала проводить внедрение нового технологического оборудования в технологический процесс;
- проводить стандартные технические расчеты по определению напряжений в оборудовании и его элементах;
- проводить расчет оборудования на ветровую и сейсмическую нагрузку;
- пользоваться ГОСТами, стандартами, базами данных, нормами и правилами при расчете и проектировании основных видов технологического оборудования;
- определять и выбирать допускаемые напряжения, коэффициент прочности сварных швов, конструктивную прибавку, используя стандарты, нормы и правила;

Владеть:

- методами подбора конструкционных материалов в зависимости от рабочих сред и параметров технологического процесса с использованием нормативно-технической документации;
- методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость технологического оборудования с использованием нормативно-технической документации;
- методами расчета оборудования на ветровую и сейсмическую нагрузку с использованием нормативно-технической документации;
- методами проектирования и освоения технологического оборудования с использованием современных мировых и российских достижений науки и техники в данной области;
- навыками освоения нового технологического оборудования с учетом конструктивных особенностей и параметров химико-технологических процессов;
- методами расчета критических скоростей быстровращающихся валов;

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 аппаратов	9	2				7	Контрольная работа
	Итого по семестру	9	2				7	
1.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	11	1		4	6	26	Контрольная работа; Лабораторная работа
2.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры. Аппараты и затворы высокого давления	11	3	4	4	6	86	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия
	Итого по семестру	11	4	4	8	12	112	Дифференцированный зачет, Контрольная работа
1.	Критические скорости вращающихся валов	12			8	20	134	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
	Итого по семестру	12			8	20	134	Контрольная работа, Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов	2	Основы конструирования химических машин и аппаратов	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	1	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	ОПК-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.3
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-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	ВСЕГО	6		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры. Аппараты и затворы высокого давления	4	Спроектировать и рассчитать на прочность, устойчивость элементы 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).	ОПК-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.2 ОПК-5.3
	ВСЕГО	4		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения 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-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.3
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-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Критические скорости вращающихся валов	8	Определение критической скорости вращения вала с одним диском (Лабораторная установка № 1, А-125)	ОПК-13.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.2
	ВСЕГО	16		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под внутренним давлением	7	подготовка к контрольной работе	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	26	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.3
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-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.2 ОПК-5.3
4.	Критические скорости вращающихся валов	134	подготовка к лабораторной работе	ОПК-13.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.2
	ВСЕГО	253		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ОПК-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.3
2.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности. Расчет аппаратов высокого давления	6	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ОПК-13.1 ОПК-13.2 ОПК-13.3 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.	Критические скорости вращающихся валов	20	прием лабораторной работы	ОПК-13.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.2
	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	20	40
Контрольная работа	1	20	30
Практические занятия	1	20	30
Итого		60	100
12-й семестр			
Лабораторная работа	1	18	30
Контрольная работа	1	18	30
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 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	398 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произ-в" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки": М. : Альфа-М, 2010	
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. Лашинский, 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 IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.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 «Консультант Плюс» 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 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

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 АТ 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.