

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)**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	3-4; 6, 7

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	72	2
Практическое занятие	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	72	2
Самостоятельная работа	126	3,5
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (6 сем, 7 сем)		
Всего	324	9

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Заведующий кафедрой

С.И. Поникаров

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 специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Физика

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

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Производственная практика (конструкторская практика)
3. Производственная практика (технологическая практика)
4. Ремонт и монтаж технологического оборудования
5. Системы моделирования химико-технологических процессов
6. Экономика предприятия

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 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-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения

ПК-5 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методы расчета оборудования на прочность и жесткость, изложенные в нормативно-технической документации
- основные конструкционные материалы, используемые в производстве химического оборудования, их свойства и методы обработки
- основные электронные ресурсы используемые для расчета оборудования химической промышленности и его элементов

Уметь:

- находить необходимые стандартные методы расчета для конкретных видов оборудования химической промышленности и его элементов
- подбирать конструкционные материалы для оборудования химической промышленности по видам находящихся в них сред и заданного ресурса работы
- пользоваться методами расчета оборудования находящимися в сети Интернет

Владеть:

- навыками подбора материала по коррозионной стойкости, механическим свойствам и требованиям экономической целесообразности.
- навыками расчета на прочность, жесткость оборудования и его узлов по стандартным методикам расчета
- навыками расчета по методам расчета оборудования химической промышленности и его элементов, на основе информационных ресурсов

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.	6	4	2			8	10	Расчетное задание
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	6	10	14		14	8	14	Лабораторная работа
3.	Расчет на прочность и	6	14			22	18	18	Лабораторная работа; Расчетное задание

№ 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
	устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.							
4.	Аппараты и затворы высокого давления	6	8	2		2	12	Расчетное задание
	Итого по семестру	6	36	18	36	36	54	Дифференцированный зачет
1.	Критические скорости вращающихся валов	7			36	36	72	Лабораторная работа
	Итого по семестру	7			36	36	72	Дифференцированный зачет

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.	4	Основы конструирования химических машин и аппаратов	ОПК-3 ПК-5
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	10	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
3.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	14	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
4.	Аппараты и затворы высокого давления	8	Аппараты и затворы высокого давления. Критические скорости вращающихся валов	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
	ВСЕГО	36		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	2	Основы проектирования оборудования	ОПК-3
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	14	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
3.	Аппараты и затворы высокого давления	2	Аппараты высокого давления.	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
	ВСЕГО	18		

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	14	1. Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра. 2. Определение напряжений в днищах различной формы, нагруженных внутренним давлением.	ОПК-3 ПК-14
2.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	22	3. Исследование изгибающих напряжений в бандажах. 4. Исследование температурных напряжений в теплообменнике.	ОПК-3 ПК-14
3.	Критические скорости вращающихся валов	36	5. Определение критической скорости вращения вала с одним диском. 6. Определение критических скоростей вращения вала с несколькими дисками. Устойчивость оболочек под действием наружного давления.	ОПК-3 ПК-14
ВСЕГО		72		

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 давлением	10	подготовка к лабораторной работе	ОПК-3
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	14	подготовка к лабораторной работе	ОПК-3 ПК-14
3.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности	18	подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
4.	Аппараты и затворы высокого давления	12	подготовка расчетного задания	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
5.	Изучение методов расчета вращающихся барабанов и дисков.	72	подготовка к лабораторной работе	ОПК-3 ПК-14
ВСЕГО		126		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под давлением	8	прием лабораторной работы	ОПК-3
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	8	прием лабораторной работы	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
3.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности	18	прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
4.	Аппараты и затворы высокого давления	2	проверка расчетного задания	ОПК-3 ПК-14 ПК-5
5.	Изучение методов расчета вращающихся барабанов и дисков.	36	прием лабораторной работы	ОПК-3 ПК-14
ВСЕГО		72		

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
6-й семестр			
Лабораторная работа	4	40	60
Расчетное задание	1	20	40
Итого		60	100
7-й семестр			
Лабораторная работа	2	60	100
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 [Прочее] учебник: Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2010	http://znanium.com/go.php?id=184786 Режим доступа: по подписке КНИТУ
И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин, Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и апп. хим. произ-в": М. : Альфа-М, 2006	387 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»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
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. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.1 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 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

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition
Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition
Научное ПО Mathematica Professional Version Educational
САПР Аскон Компас 3D v14
СУБД RDBMS Oracle 11 R2
«КонсультантПлюс»
Техэксперт
MathCast
ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

А-125

лаборатория А-125 (Конструирование и расчет элементов оборудования), оснащенная:

- 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:

А-232

1 Ноутбук, проектор, экран

Аудитория А-232 для самостоятельной работы оснащена компьютерной техникой:

Класс на 25 персональных ЭВМ, подключенных к сети "Интернет" и обеспеченных 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 14 ч.

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

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем.