

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ
Р.Ф. Хамидуллин
«04» _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль/специализация Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения заочная
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО
Курс, семестр 4 курс, 7 семестр и 8 семестр

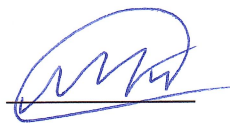
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,2
Практические занятия	4	0,1
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	16	0,5
КСР	32	0,9
Самостоятельная работа	253	6,9
Форма аттестации	7 – ЗАО (4)	0,4
	8 – экзамен (9)	
Всего	324	9

Бугульма, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

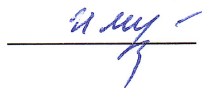
Ст. преподаватель



К.Ю. Маякин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 22.04 2023 г. № 8

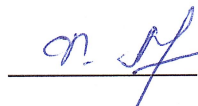
Зав. кафедрой ТМО



И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Б1.О.13 «Высшая математика»,
- б) Б1.О.14 «Физика»,
- в) Б1.О.15 «Химия»,
- г) Б1.О.19 «Теоретическая механика»,
- д) Б1.О.20 «Сопrotивление материалов»,
- е) Б1.О.21 Материаловедение»,
- ж) Б1.О.22 «Технология конструкционных материалов»,
- з) Б1.О.27 «Основы проектирования».

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

- а) Б1. О.33 «Основы производства технологических машин и оборудования»,
- б) Б1.В.11 «Оборудование нефтегазопереработки»,
- в) Б1.О.31 «Монтаж, эксплуатация и ремонт и технологического оборудования»,
- г) Б1.В.ДВ.02.01 «Техническая диагностика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

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.

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли;

б) методы расчета и конструирования тонкостенных сосудов;

в) методы расчета и конструирования плотно-прочных разъёмных соединений;

г) методы расчета и конструирования аппаратов высокого давления;

д) методы расчета и конструирования элементов колонных аппаратов;

е) методы расчета и конструирования аппаратов с перемешивающими устройствами;

ж) методы расчета оборудования, работающего в условиях динамических колебаний;

з) влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов.

2) Уметь:

а) подобрать материал и выбрать расчетную схему для проектируемого оборудования и его элементов;

б) проводить технические расчеты по определению напряжений в оборудовании и его элементах;

в) по заданным рабочим параметрам с учетом свойств выбранного конструкционного материала определять основные конструктивные размеры проектируемого оборудования и его элементов;

г) разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое оборудование;

д) выполнять поверочные расчеты на прочность и устойчивость оборудования и его элементов.

3) Владеть:

а) методами подбора конструкционных материалов в зависимости от рабочих сред и параметров технологического процесса, определения допустимого напряжения, коэффициента прочности сварных швов;

б) методами расчета на прочность и жесткость технологического оборудования;

в) методами расчета оборудования на ветровую и сейсмическую нагрузку;

г) методами расчета критических скоростей быстровращающихся валов.

Структура и содержание дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	

1	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	7	2			4	39	Собеседование
2	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	7	2		8	4	40	Лабораторная работа
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	7	2	4		4	40	Комплексная инженерная задача
Форма аттестации								Зачет с оценкой (4 ч.)
4	Аппараты и затворы высокого давления	8			4	10	67	Лабораторная работа
5	Критические скорости вращающихся валов	8	-		4	10	67	Лабораторная работа
ИТОГО		6	4		16	32	253	
Форма аттестации			Экзамен (9 ч.)					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	2	ОПК-5.1, ОПК 9.1, ОПК 13.1
2	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	2	ОПК-5.1, ОПК 9.1, ОПК 13.1
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	2	ОПК-5.1, ОПК 9.1, ОПК 13.1

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала, решение комплексной инженерной задачи.

Таблица 3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	4	Решение комплексной инженерной задачи.	Спроектировать и рассчитать на прочность, устойчивость элементы технологического оборудования (абсорбер, 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 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: проверка теоретических положений и зависимостей по расчёту напряженно-деформированного состояния сосудов и аппаратов

Таблица 4

Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
2. Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	28	1. Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра. 2. Определение напряжений в днищах различной формы, нагруженных внутренним давлением. 3. Исследование изгибающих напряжений в бандажах.	Ознакомление с теорией, изучение материальной части установки, порядок проведения эксперимента, техника безопасности при проведении конкретного эксперимента, Проведение расчетов по теоретическим зависимостям, проведение эксперимента и его обработка, сравнение результатов расчета с экспериментом, оформление отчета, сдача отчета.	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
4. Аппараты и затворы высокого давления	4	1. Определение критической скорости вращения вала с одним диском	Ознакомление с теорией, изучение материальной части установки, порядок проведения эксперимента, техника безопасности при проведении конкретного эксперимента, Проведение расчетов по теоретическим зависимостям, проведение эксперимента и его обработка, сравнение результатов расчета с экспериментом, оформление отчета, сдача отчета.	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
5. Критические скорости вращающихся валов	4	1. Определение критических скоростей вращения вала с несколькими дисками	Ознакомление с теорией, изучение материальной части установки, порядок проведения эксперимента, техника безопасности при проведении конкретного эксперимента, Проведение расчетов по теоретическим зависимостям, проведение эксперимента и его обработка, сравнение результатов расчета с экспериментом, оформление отчета, сдача отчета.	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра с указанием формируемых компетенций

Таблица 5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	39	Проработка материала, подготовка к собеседованию	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3

2	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	40	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	40	Проработка материала, Выполнение комплексной расчетной работы	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
4	Аппараты и затворы высокого давления	67	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
5	Критические скорости вращающихся валов	67	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

Таблица 6

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	4	Проверка результатов собеседования	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
2	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	4	Прием комплексной расчетной работы	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
4	Аппараты и затворы высокого давления	10	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3
5	Критические скорости вращающихся валов	10	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ОПК 5.1, ОПК 5.2, ОПК 5.3, ОПК 9.1, ОПК 9.2, ОПК 9.3, ОПК 13.1, ОПК 13.2, ОПК 13.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 7-й семестр завершается проставлением зачета с оценкой и соответствующего ей числа баллов до зачета (36÷60), на зачете (24÷40), общее число баллов

(60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл). 8-й семестр завершается экзаменом с проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене(24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл). Оценка каждого вида работы приведена в таблице.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение расчетных работ, собеседование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
6 семестр			
Лабораторная работа	3	12	20
Расчетные работы	1	20	30
Собеседование	1	4	10
Зачет с оценкой	1	24	40
Итого		60	100
7-й семестр			
Лабораторная работа	2	36	60
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 обучающихся и итоговой (государственной 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	Кол-во экз.
1. Комиссаров, Ю. А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05422-4.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454218 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Боршев, В.Я. Расчёт и проектирование технологического оборудования: учебное электронное издание / В.Я. Боршев, М.А. Промтов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с. : ил – ISBN 978-5-8265-1967-7.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570269 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Поникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие. / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский – М.: Альфа-М, 2012.- 720 с.	10

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Зимняков, В.М. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: учебник/ Зимняков В.М., Курочкин А.А., Спицын И.А. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 360 с.	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=494036 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и	10

нефте-газопереработки: учебник./ И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин – Изд. 2-е, перераб. и доп.–М.: Альфа- М, 2006. - 608 с.: ил.	
3. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник./ И.И. Поникаров, С.И. Поникаров – М.: Альфа- М, 2010. -382 с.: ил.	10

11.3 Электронные источники информации

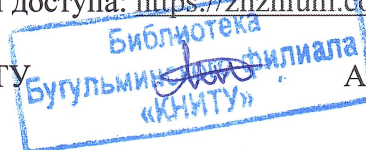
При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» использование электронных источников информации:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/?ref=dtf.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<https://elibrary.ru/defaultx.asp?amp&=>

4. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
5. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано: Библиотека БФ ФГБОУ ВО КНИТУ _____ А.С. Боговик



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);

2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины

«Техническая термодинамика и теплотехника»:

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

- Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.

- Практические занятия (расчетные работы).

- Лабораторные занятия.

- При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)»

по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2023 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№п /п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ____ . 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО