


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В.Бурмистров

«декабрь» 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б.1.В.ОД.17 «Основы конструирования теплотехнологического оборудования»

Направление подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки Энергетика теплотехнологий

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт химического и нефтяного машиностроения, механический факультет

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра машин и аппаратов химических производств

Курс, семестр 2 курс, 4 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	12	0,33
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	24	0,67
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации	Зачет	
Всего	72	2

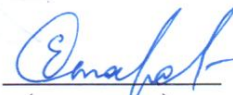
Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (№1081, дата утверждения 01 октября 2015 г) для профиля «Энергетика теплотехнологий на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017 гг.

Разработчик программы:

К.т.н., ассистент

(должность)




(подпись)

Старовойтова Е.В.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 9.11.2017 г. № 9.

Зав. кафедрой



(подпись)

С.И.Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 07.12.2017 г. № 9.

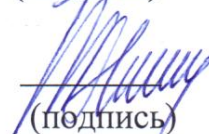
Председатель комиссии, доцент



(подпись)

А.В.Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент



(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» 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;

в) 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 «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.6 Математика;

б) Б1.Б.7 Физика;

в) Б1.Б.8 Химия;

г) Б1.Б.16 Материаловедение и ТКМ;

д) Б1.В.ОД.5 Теоретическая механика;

е) Б1.В.ОД.9 Сопротивление материалов;

ж) Б1.В.ДВ.4.1 Методы обработки экспериментальных данных;

з) Б1.В.ДВ.4.2 Физическое моделирование элементарных актов тепло- и массообмена;

и) Б1.В.ДВ.7.1 Введение в специальность.

Дисциплина «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.В.ОД.13 Теплотехнологические комплексы и безотходные системы;

б) Б1.В.ОД.16 Высокотемпературные процессы и установки;

в) Б1.В.ДВ.6.2 Процессы и аппараты очистки газовых выбросов;

г) Б1.В.ДВ.9.2 Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы конструирования

теплотехнологического оборудования» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- общие принципы и методологию конструирования машин и аппаратов отрасли;
- методы расчета и конструирования тонкостенных сосудов;
- методы расчета и конструирования плотно-прочных разъемных соединений;
- методы расчета и конструирования теплообменных аппаратов;
- влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов.

2) Уметь:

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

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

3) Владеть:

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

- методами расчета на прочность и жесткость технологического оборудования;

- методами расчета критических скоростей быстровращающихся валов.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы конструирования теплотехнологического оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2,0 зачетные единицы, 72 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основы и принципы конструирования химических машин и аппаратов.	4	2	-	-	6	Тест.
2	Основы теории и расчета тонкостенных оболочек вращения	4	4	-	24	4	Тест. Отчет по результатам лабораторных работ (дискуссия).
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	4	4	-	-	20	Тест. Комплексная инженерная задача. Реферат.
4	Критические скорости вращающихся валов	4	2	-	-	6	Тест. Реферат.
Форма аттестации							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы конструирования химических машин и аппаратов	2	Тема 1. Основы конструирования химических машин и аппаратов	Общие основы конструирования деталей и узлов химического оборудования. Основные рекомендации по выбору	ОК-7, ПК-2

				конструкционных материалов. Требования к аппаратуре, подведомственной Ростехнадзору.	
2	Основы теории и расчета тонкостенных оболочек вращения	4	Тема 2. Основы теории и расчета тонкостенных оболочек вращения	Основные сведения по геометрии оболочек вращения. Вывод уравнения равновесия элемента на оси X, Z, Y. Деформация элемента оболочки. Элементы моментной теории. Вывод уравнения моментной теории. Методика расчета на прочность оболочек вращения. Уравнения безмоментной теории. (Уравнение Лапласа, уравнение равновесия зоны). Расчет на прочность оболочек вращения, работающих под постоянным давлением. Применение расчетных уравнений к конической, сферической и цилиндрической оболочкам	ОК-7, ПК-2
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры	4	Тема 3. Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры	Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением. Расчет крышек и днищ аппаратов, работающих под внутренним давлением. Расчет	ОК-7, ПК-2

				корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, работающих под внешним давлением. Расчет фланцевых соединений.	
4	Критические скорости вращающихся валов	2	Тема 4. Критические скорости вращающихся валов	<p>Критическая скорость вала с одним диском. Резонансный характер неустойчивости при критической скорости вращения. Выбор рабочей скорости вращения для жестких и гибких валов. Влияние характера опор на критическую скорость вращения вала. Критическая скорость вала с двумя или несколькими дисками. Критическая скорость тяжелого вала без дисков. Приближенные методы определения критической скорости вала: а) метод наложения (метод Донкерли); б) энергетический метод Рэля. Численный метод последовательных приближений при расчете критических скоростей.</p>	ОК-7, ПК-2

Вводная лекция (тема 1) дает первое целостное представление об учебном предмете и ориентирует магистра в системе работы по данному курсу. Происходит знакомство магистрантов с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки магистра. Дается краткий обзор курса, вехи развития науки и практики, достижения в этой сфере и излагаются перспективные направления исследований. В данной лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках курса, а также дается анализ учебно-методической литературы, рекомендуемой магистрантам, уточняются сроки и формы отчетности.

Лекция-визуализация (тема 2, 3, 4) представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами аудиовидеотехники. Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (рисунков, фотографий, слайдов; символических, в виде схем, таблиц, графиков).

6. Содержание практических занятий

Учебным планом направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для профиля «Энергетика теплотехнологий», не предусмотрено проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Основы конструирования теплотехнологического оборудования».

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение компетенций и практических навыков работы в решении вопросов, касающихся исследования напряжений, возникающих из-за внутреннего давления, изучение более детальных вопросов теоретического курса; ознакомление бакалаврами с методиками расчета напряжений, действующих на стенки цилиндра и на днища различных форм. Знания, полученные студентами на лабораторных занятиях, позволят глубже изучить основы дисциплины, закрепить фактический материал, освоить различные методы исследования возникающих напряжений. Лабораторные занятия является формой групповой аудиторной работы в малых группах.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы теории и расчета тонкостенных оболочек вращения.	12	Техника безопасности. <i>Тема 1. Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра. (Лабораторная установка №4, А-125). 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</i>	ОК-7,ПК-2

		<i>результатов расчета с экспериментом, оформление отчета, сдача отчета.</i>	
12	Тема 2. Определение напряжений в днищах различной формы, нагруженных внутренним давлением. (Лабораторная установка №6, А-125). <i>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.</i>		

В рамках лабораторных работ предусмотрены проведения занятий в виде круглого стола-дискуссии. Дискуссия – это оценочное средство, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

Лабораторные занятия обеспечены раздаточным материалом и указаниями по каждой работе, а также необходимыми средствами для учебного процесса.

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры машин и аппаратов химических производств (А-125).

8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под внутренним давлением	6	<i>Изучение нормативно технической документации, действующей в РФ. Подготовка к тесту. Подготовка к комплексной инженерной задачи.</i>	ОК-7, ПК-2
2	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	4	<i>Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Подготовка к тесту. Подготовка к комплексной инженерной задачи.</i>	ОК-7, ПК-2
3	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической	20	<i>Выполнение комплексной инженерной задачи, оформление задачи.</i>	ОК-7, ПК-2

	промышленности		<i>Подготовка к тесту. Подготовка реферата.</i>	
4	Критические скорости вращающихся валов	6	<i>Проработка лекционного материала. Подготовка к тесту. Подготовка реферата.</i>	ОК-7, ПК-2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплин «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» используется рейтинговая система оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» предусматривается выполнение лабораторных работ. За лабораторные работы студент может получить максимальное количество баллов – 40 баллов, минимальное – 24 баллов. (Всего две лабораторные работы; каждая оценивается максимум – 20 баллов, минимум 12 баллов). Кроме этого, предусмотрено выполнение комплексной инженерной задачи. Максимальное количество баллов за эту работу - 30 баллов, минимум 21 балла. В результате максимальный текущий рейтинг студента составит – 100 баллов, минимальный – 60 баллов.

Отчет по каждой лабораторной работе после ее проведения должен быть оформлен в тетрадях с соблюдением требований, изложенных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ, разработанных на кафедре. После представления отчета проводится собеседование, и по его результатам выставляются баллы.

Решение комплексной задачи должно быть представлено на листах формата А4 в соответствии с требованиями, разработанными на кафедре. Защита проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне являются:

- неполное раскрытие темы,
- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторные работы</i>	<i>2</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>Комплексная инженерная задача</i>	<i>1</i>	<i>21</i>	<i>30</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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 «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Конструирование и расчет элементов химического оборудования. Учебник: Альфа-М, 2010, 379 стр.	399 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). Учебное пособие: Альфа-М, 2008, 718с.	705 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Таранова, Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. — 152 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/28331 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. — 200 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/28330 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Аппараты нефтегазовых технологий. Учебное пособие. КНИТУ. Казань, 2015, 216 с.	40 экз. на кафедре МАХП
2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Хоменко А.А. Конструирование и расчет элементов химического оборудования (электронный учебник). КНИТУ, 2011, № гос.регистрации 0321103656, рег. свидетельство № 24728	9 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Лощинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник/А.А. Лощинский, А.Р. Толчинский; Под ред. Н.Н. Логинова. 4-е изд., стереотип.- М.: Арис, 2010. - 752с.	1000 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>.
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>.
3. ЭБС "Лань" - режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>.
4. ЭБС "Znanium.com" - режим доступа: <http://znanium.com>.
5. ЭЧЗ РГУ нефти и газа - режим доступа: <http://elib.gubkin.ru>.
6. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - режим доступа: <http://elibrary.ru>.
7. ЭБС "КНИГАФОНД" - режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.
8. ЭБС «IPRBooks» - режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются электронные презентации, демонстрационные материалы, раздаточные материалы.

1. Лекционные занятия:

1.1. комплект электронных презентаций/слайдов,

1.2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы:

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

- лабораторной установкой «Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра»;

- лабораторной установкой «Определение напряжений в коническом, полусферическом, эллиптическом, плоском днищах, нагруженных внутренним давлением».

2.2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 12 часа от аудиторной нагрузки. Интерактивные занятия реализуются с помощью мультимедийных технологий. При проведении подобных занятий используется персональный компьютер, проектор, комплект электронных презентаций.

1. *Лекция-визуализация* (тема 2, 3, 4) представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами аудиовидеотехники;

2. При проведении лабораторных работ предусмотрены занятия в виде *круглого стола-дискуссии*.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Основы конструирования теплотехнологического оборудования» пересмотрена на заседании кафедры Машины и аппараты химических производств

№ 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 УМЦ
	№8 от 07.09.2018г.	нет	нет	