

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»
Г.М. Рахимова
2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ТМО**

Курс, семестр **4 курс, 8 семестр**

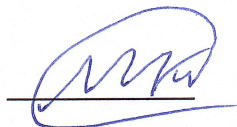
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	8	0,2
Практические занятия	8	0,2
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	10	0,3
Самостоятельная работа	181	5,1
Форма аттестации	экзамен (9)	0,2
Всего	216	6

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

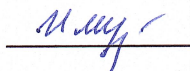
Ст.преподаватель кафедры ТМО



К.Ю.Маякин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 31.05 2019 г. № 10

Зав.кафедрой ТМО

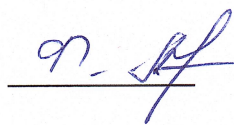


И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 31.05 2019 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов 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 «Конструирование и расчет элементов оборудования» относится к вариативной 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» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 «Математика»,*
- б) Б1.Б.6 «Физика»,*
- в) Б1.Б.11 «Инженерная графика»,*
- г) Б1.Б.13 «Теория механизмов и машин»,*
- д) Б1.Б.19 «Основы проектирования»,*
- е) Б1.В.ОД.8 «Методы физического и математического моделирования»,*
- ж) Б1.В.ДВ.7.1 «Современные методы расчёта химико-технологических систем»,*
- з) Б1.В.ДВ.7.2 САПР,*
- и) Б1.В.ДВ.8.1 «Современные пакеты разработки конструкторской документации»*
- к) Б1.В.ОД.11 «Процессы и аппараты химических технологий»;*

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

- а) Б1.В.ДВ.9.1 «Техническая диагностика»,*
- б) Б1.В.ОД.13 «Машины и аппараты нефтегазопереработки»,*
- в) Б1.В.ОД.15 «Ремонт и монтаж технологического оборудования»*
- г) Б1.В.ДВ.5.2 «Математическое моделирование химико-технологических процессов»*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» могут быть использованы при прохождении *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломной практики и выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. (ОПК-2) владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером.

2. (ПК-1) способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

3. (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.

4. (ПК-6) способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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 допускаемого 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.

4. Структура и содержание дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию.	8	1	2	1	30	Собеседование
2	Основные сведения по геометрии оболочек вращения.	8	1	2	1	30	Лабораторная работа, расчетная

							<i>работа</i>
3	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	8	2	2	2	30	<i>Лабораторная работа, расчетная работа</i>
4	Расчет аппаратов высокого давления.	8	2	2	2	30	<i>Лабораторная работа, расчетная работа</i>
5	Критическая скорость вала с одним или несколькими дисками.	8	2	2	2	30	<i>Лабораторная работа, расчетная работа</i>
6	Приближенные методы определения критической скорости вала:	8	2		2	31	<i>Лабораторная работа</i>
ИТОГО			8	10	8	181	
Форма аттестации							<i>Экзамен (9 часов)</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию.	1	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию	Общие основы конструирования деталей и узлов химического оборудования. Основные рекомендации по выбору конструкционных материалов. Требования к аппаратуре, подведомственной Госгортехнадзору	<i>ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6</i>
2	Основные сведения по геометрии оболочек вращения.	1	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	<i>ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6</i>
3	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	2	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов	Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением. Расчет крышек и днищ аппаратов, работающих под внутренним давлением. Расчет корпусов тонкостенных цилиндрических аппаратов, работающих под внешним	<i>ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6</i>

				давлением. Расчет аппаратов на ветровую нагрузку. Расчет вертикальных аппаратов на действие сейсмических сил. Расчет фланцевых соединений.	
4	Расчет аппаратов высокого давления.	2	Расчет аппаратов высокого давления	Температурные напряжения в аппаратах высокого давления. Методы изготовления толстостенных корпусов аппаратов. Конструкции и работа затворов аппаратов высокого давления.	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
5	Критическая скорость вала с одним или несколькими дисками.	2	Критическая скорость вала	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.	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
6	Приближенные методы определения критической скорости вала:	2	Приближенные методы определения критической скорости вала	Приближенные методы определения критической скорости вала: а) метод наложения (метод Донкерли); б) энергетический метод Рэлея. Численный метод последовательных приближений при расчете критических скоростей.	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала, анализ конструкций аппаратов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию.	2	Изучение нормативной документации, предъявляемой к химическому оборудованию.	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
2	Основные сведения по геометрии оболочек вращения.	2	Расчет ректификационной колонны	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
3	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	2	Расчет на прочность тонкостенного аппарата	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
4	Расчет аппаратов высокого давления.	2	Расчет на прочность аппарата высокого давления (АВД).	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
5	Критическая скорость вала с одним или несколькими дисками.	2	Расчет аппарата с мешалкой	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: приобретение и совершенствование навыков экспериментальных исследований; освоение методов обработки опытных данных; изучение

устройств, принципов действия, режимов работы аппаратов на примерах модельных установок.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию.	30	Гидравлические испытания аппаратов	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
2	Основные сведения по геометрии оболочек вращения.	30	Определение напряжений в плоской круглой приварной крышке, работающей под давлением	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
3	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	30	Определение напряжений в плоской круглой фланцевой крышке, работающей под давлением	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
4	Расчет аппаратов высокого давления.	30	Определение напряжений в тонкостенных оболочках различной формы	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
5	Критическая скорость вала с одним или несколькими дисками.	30	Исследование устойчивости длинных цилиндрических обечаек, нагруженных наружным давлением	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
6	Приближенные методы определения критической скорости вала:	31	Исследование устойчивости коротких цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные требования, предъявляемые к химическому оборудованию.	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета, подготовка к собеседованию	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
2	Основные сведения по геометрии оболочек вращения.	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета, подготовка к расчетной работе	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
3	Расчет основных элементов тонкостенных цилиндрических аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета, подготовка к расчетной работе	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
4	Расчет аппаратов высокого давления.	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета, подготовка к расчетной работе	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
5	Критическая скорость вала с одним или несколькими дисками.	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета, подготовка к расчетной работе	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6
6	Приближенные методы определения критической скорости вала:	15	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета	ОПК-2, ПК-1, ПК-5, ПК-6

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» 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. 8-й семестр завершается 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
Лабораторная работа	6	18	30
Расчетные работы	5	10	20
Собеседование	1	8	10
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные 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. 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
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
4. Усманов, Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: тексты лекций / Р.А. Усманов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 168 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1645-4; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428795 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Леденев, В.В. Расчет и конструирование специальных инженерных сооружений: учебное пособие / В.В. Леденев, В.Г. Однолько, А.В. Худяков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. - 2-е изд., стер. - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 129 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1044-5;	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277980 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

То же [Электронный ресурс].	
2. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефте-газопереработки: учебник./ И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин – Изд. 2-е, перераб. и доп.–М.: Альфа- М, 2006. - 608 с.: ил.	10

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>
7. ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» полнотекстовая БД ГОСТ [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.standards.ru/default.aspx>

Согласовано:

Библиотекарь БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Для реализации учебного процесса по дисциплине Конструирование и расчет элементов оборудования требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-6	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования) (К, 326)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы, стулья; - персональные компьютеры (10 шт.); - локальная вычислительная сеть; - мультимедиа-проектор BenQ Projector (1шт); - экран настенный Optimal-C PSOC-1101 (240см.* 240см.).
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)	- персональный компьютер (1); - учебные столы, стулья.
	Помещение для самостоятельной работы обучающегося (К, 210)	- персональный компьютер (4); - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности:

презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Практические занятия (устный опрос, тестирование, собеседование, дискуссия, коллоквиум, рефераты).

3. Лабораторные занятия.

4. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования»

(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры ТМО

№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
		нет	Нет/есть*			