

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2017 г.

**МАШИНЫ И АППАРАТЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**
Конструирование и расчет элементов оборудования
химической технологии и нефтехимии
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств	
Учебный план	18.03.02-MODUL-zaoch-PRKL-n16.plx Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	216	Виды контроля на курсах: экзамены 5 зачеты 5 курсовые работы 5
в том числе:		
аудиторные занятия	40	
самостоятельная работа	176	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	14	14	14	14
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	176	176	176	176
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доцент Лапина С.В., к.т.н. Орлов С.В. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Конструирование и расчет элементов оборудования химической технологии и нефтехимии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №227)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины является изучение инженерной методики расчета и конструирование современного надежного и высокопроизводительного химического оборудования оптимальной металлоемкости и стоимости.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	
2.1.2	
2.1.3	Машины и аппараты химической технологии и нефтехимии
2.1.4	Общая химическая технология
2.1.5	Системы автоматизированного проектирования
2.1.6	Техническая механика (Детали машин и основы конструирования)
2.1.7	Процессы и аппараты химической технологии и нефтехимии
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-18: способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	конструкцию типичных аппаратов и машин химических производств, их основные детали, узлы и сборочные единицы;
3.2	Уметь:
3.2.1	применять принципы конструктивного и прочностного расчета;
3.3	Владеть:
3.3.1	приемами конструирования химического оборудования и отдельных его узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	Раздел 1. Расчет и конструирование элементов оборудования						
1.1	Цель и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли. Классификация химического оборудования и требования, предъявляемые к нему. Спецификация требования к сварным аппаратам. Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов. Требования к конструкционным материалам и их выбор. Влияние различных факторов на механические свойства материалов. Основные конструкционные материалы и область их применения /Лек/	5	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	1	

1.2	Расчет и конструирование плотно-прочных разъемных соединений. Требования к фланцевым соединениям и их конструкции. Определение основных усилий, действующих на фланец и болты. Расчет на прочность и герметичность. /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	0	
1.3	Расчет и конструирование элементов колонных аппаратов. Расчет вертикальных аппаратов на действие ветровой нагрузки. Расчет опор вертикальных аппаратов. Расчет опор для колонных аппаратов. /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	0	
1.4	Расчет и конструирование аппаратов высокого давления. Конструкции корпусов аппаратов высокого давления. Основные уравнения для толстостенной трубы при действии давления. Определение напряжений и перемещений. Эпюры напряжений. Температурные напряжения в толстостенном цилиндре. Составные толстостенные корпуса. Расчет и конструирование крышек и днищ толстостенных корпусов аппаратов. Затворы и уплотнения аппаратов высокого давления, классификация, область применения, особенности расчета и конструирования. /Лек/	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	1	
1.5	Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими устройствами. Виды устройств с вращающимися элементами и их конструктивные особенности. Критические скорости вращения валов. Виброустойчивость валов. «Жесткие» и «гибкие» валы. Барабанные вращающиеся аппараты. Расчет контактных напряжений в бандажах и рамках. Уплотняющие устройства. Типы и конструкции. Валковые машины. Расчет основных параметров. Прочностные расчеты червячных прессов и агрегатов на их базе. /Лек/	5	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	2	
1.6	Расчет быстровращающихся оболочек и дисков. Схема действия нагрузок на обечайки ротора. Расчет на прочность обечаек, находящихся под действием инерционных и краевых нагрузок. Диски постоянной толщины. Гиперболические диски. Конические диски, диски сложного профиля. Общая методика расчетов. /Лек/	5	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	0	

1.7	Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний. Поперечные свободные и вынужденные колебания стержней с одной степенью свободы без учета и с учетом сил сопротивления. Колебания стержней, имеющих две и более степени свободы. Определение частоты собственных колебаний конструкции. /Лек/	5	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2	0	
1.8	Исследование влияния конструкционного материала и внутреннего давления на прочные размеры оболочек различной формы. /Лаб/	5	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	
1.9	Исследование влияния условий сопряжения оболочек различной формы и условий нагружения на прочные размеры корпусных элементов. /Лаб/	5	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	
1.10	Исследование влияния конструктивных размеров и внешнего давления на прочные размеры оболочек различной формы и выбор конструкции усиления оболочек. /Лаб/	5	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	1	
1.11	Исследование влияния условий нагружения на выбор конструкции укрепления отверстий. /Лаб/	5	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	1	
1.12	«Прочностной расчет тонкостенного аппарата от действия внутреннего давления» /Пр/	5	12	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	4	
1.13	Контрольная работа /Ср/	5	80	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.14	Курсовая работа /Ср/	5	96	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. Цели и задачи курса. Классификация машин и аппаратов химических производств. Основные детали и узлы М и АХП.
 2. Требования, предъявляемые к основным М и АХП.
 3. Общий порядок расчета и конструирования.
 4. Выбор основных расчетных параметров.
 5. Конструкционные материалы и критерии их выбора.
 6. Теории прочности, применяемые при расчетах М и АХП.
 7. Тонкостенные оболочки вращения, основные понятия и определения.
 8. Осесимметричные оболочки вращения, их основные нагрузки и напряжения. Уравнение Лапласа.
 9. Расчет цилиндрических тонкостенных оболочек, работающих под внутренним давлением. Проектировочный расчет.
 10. Расчет цилиндрических тонкостенных оболочек, работающих под внутренним давлением. Проверочный расчет.
 11. Оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением.
 12. Краевая задача цилиндрических тонкостенных оболочек, работающих под внутренним давлением.
 13. Расчет тонкостенных аппаратов от действия наружного давления.
 14. Выбор основных расчетных параметров для аппаратов, работающих под наружным давлением.
 15. Расчет тонкостенных аппаратов, работающих под наружным давлением. Проектировочный расчет.
 16. Расчет тонкостенных аппаратов, работающих под наружным давлением. Проверочный расчет.
 17. Проверочный расчет на устойчивость аппаратов с коническим днищем.
 18. Расчет на устойчивость выпуклых днищ и крышек (эллиптических и сферических). Проектировочный расчет.
 19. Расчет на устойчивость выпуклых днищ и крышек (эллиптических и сферических). Проверочный расчет.
 20. Ребра жесткости. Проектировочный расчет ребер жесткости.
 21. Ребра жесткости. Проверочный расчет ребер жесткости.
 22. Укрепление отверстий в стенках аппарата.
 23. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.
 24. Фланцевое соединение. Прокладки. Крепежные детали.
 25. Температурное напряжение фланцевых соединений.
 26. Порядок расчета фланцевого соединения.
 27. Расчет на прочность фланцевого соединения.
- Вопросы к экзамену 2 семестр:
1. Аппараты высокого давления. Назначение. Общие сведения. Классификация и материалы.
 2. Выбор основных расчетных параметров для аппаратов высокого давления.
 3. Расчет аппаратов высокого давления от действия внутреннего давления.
 4. Расчет АД от действия температурных напряжений.
 5. Крышки и днища АД.
 6. Затворы и их классификация. Требования, предъявляемые к ним.
 7. Расчет затвора с плоской металлической прокладкой.
 8. Расчет двухконусного и дельтообразного обтюлятора.
 9. Тихоходные барабаны. Назначение и общий принцип устройства.
 10. Расчет на прочность барабана. Расчет барабана на жесткость.
 11. Быстровращающиеся обечайки. Основные расчетные параметры для быстровращающихся обечайек.
 12. Расчетная схема вала. Критическая скорость вращения вала. Условие виброустойчивости вала.
 13. Порядок проведения расчета вала.
 14. Расчет быстровращающихся дисков

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрена контрольная (семестровая) работа.
 При изучении дисциплины предусмотрена курсовая работа.
 Примерные темы курсовых работ:
 Прочностной расчет тонкостенной (толстостенной) обечайки;
 Прочностной расчет контактных элементов (тарелка, опорная решетка, распылитель);
 Прочностной расчет элементов аппарата (крышка, днище, опора, фланцы, штуцера);
 Расчет на ветровую нагрузку.

Все темы дополняются техническим заданием.

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программы дополнена фондом оценочных средств.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; аудиторные самостоятельные работы; типовые расчетные задания; курсовая работа; устный опрос; устное сообщение; тестирование.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Виноградов С.Н., Таранцев К.В.	Конструирование и расчет элементов аппаратов с перемешивающими устройствами	Пенза: Пенз. гос. ун-та, 2005	9
Л1.2	Виноградов С.Н.	Конструирование и расчет элементов. Кн. 1	Пенза: Пензовский государственный университет, 2005	10
Л1.3	Виноградов С.Н.	Конструирование и расчет элементов. Кн. 2	Пенза: Пензовский государственный университет, 2005	10
Л1.4	Калекин В.С.	Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие	Омск: Ом ГТУ, 2007	15
Л1.5	Лашинский А.А., Толчинский А.Р.	Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: 3-е изд., стереот.	Москва: Альянс, 2008	7
Л1.6	Лашинский А.А.	Конструирование сварных химических аппаратов: 2-е изд., перепечатка с 1981 г.	Москва: Альянс, 2008	6
Л1.7	Ким В.С., Самойлов В.А.	Конструирование и расчет механизмов и деталей машин химических и нефтеперерабатывающих производств	Москва: КолосС, 2007	1
Л1.8	Поникаров И.И., Поникаров С.И.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи)	Москва: Альфа-М, 2008	20
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Тишин Олег Александрович, Гышкевич Владимир Николаевич	Расчет и конструирование тонкостенных сосудов и аппаратов	Волгоград: ВолгГТУ, 2005	45
Л3.2	Ефремов В.Д., Голованчиков А.Б.	Лабораторный практикум по дисциплине "Расчет и конструирование оборудования"	Волгоград: ВолгГТУ, 2011	5
Л3.3	Гышкевич, В.Н [и др.]	Расчёты на прочность и жёсткость [Электронный ресурс] : : учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	эл. изд. N гос.рег.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp			
Э2	Электронные учебно-методические комплексы ВПИ: http://umkd.volpi.ru/			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
7.3.1.1	Лицензия №41823746 от 28.02.2007			
7.3.1.2	MS Windows XP			
7.3.1.3	Подписка Micro-soft Imagine Premium			
7.3.1.4	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4			
7.3.1.5	Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.6	Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.7	Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.8	Сублицензион-ный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.9	Сублицензион-ный договор № Tr018575 (под-писка на 2013-2014гг)			
7.3.1.1 0	MS Office 2003			
7.3.1.1 1	Лицензия №41449069 (бессрочная)			
7.3.1.1 2	AutoCAD 2007			
7.3.1.1 3	Свободная ака-демическая ли-цензия.			
7.3.1.1 4	APM WinMachine 2006 (V.9.1);			
7.3.1.1 5	ChemSep LITE 6.95			
7.3.1.1 6	Бесплатно (http://www.chemsep.com/downloads/index.html)			

7.3.1.1 7	COCO
7.3.1.1 8	Бесплатно (https://www.cocosimulator.org)
7.3.1.1 9	ActiveState Ac-tivePython 2.6
7.3.1.2 0	Бесплатно
7.3.1.2 1	(https://www.activestate.com/activepython)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	КонсультантПлюс http:// www.consultantr.ru/hs
7.3.2.2	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам http://www.fips.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитория Б-110, Лаборатория «Математическое моделирование», «Курсовое и дипломное проектирование» для проведения лекционных и практических занятий, а также выполнения курсовой работы. Аудитория имеет учебная мебель, на 40 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доску. Компьютер-10 шт., объединенных в локальную сеть кафедры.
7.2	Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW
7.3	Аудитория Б-003, Лаборатория «Машины и аппараты химических производств» для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, учебная мебель на 18 посадочных мест, рабочее место преподавателя.
7.4	Прочномер полуавтомат, вискозиметр «Полимер» РПЭ-1М, машина разрывная МЦ-20, шаровая мельница, лаб. установка «Реактор с мешалкой», лаб. установка «Резиносмеситель», лаб. установка «Червячная машина», термостат ГС-80
7.5	Аудитория Д-115, читальный зал, для самостоятельной работы, учебная мебель на 30 посадочных мест,
7.6	2 компьютера. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.