

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:24:34
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Приложение № 1
к рабочей программе модуля
"Оборудование нефтегазопереработки"

Рабочая программа дисциплины

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕ-, ГАЗОПЕРЕРАБОТКИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

**Проектирование, эксплуатация и диагностика
технологических машин и оборудования**

Профессиональный модуль

Оборудование нефтегазопереработки

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент Н.А. Незамаев

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования для нефте-,газопереработки» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств

протокол от «___» _____ 20__ № __

Заведующий кафедрой

А.Н Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «___» _____ 20__ № __

Председатель

А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Технологические машины и обо- рудование		доцент А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	7
4.3.1. Семинары, практические занятия	7
4.3.2. Лабораторные занятия	7
4.3.3. Курсовой проект	7
4.4. Самостоятельная работа	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	9
10.2. Программное обеспечение	10
10.3. Информационные справочные системы	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10

Приложения:

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
---	----

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
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	<p>Знать: основные требования, предъявляемые к конструкциям оборудования; факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц; области применения различных конструкционных; современные методы расчета, обеспечивающие высокую техническую надежность элементов конструкции.</p> <p>Владеть: выбором и правил эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки нефти и газа; способностью формулировать техническое задание и реализовывать его, находя наилучшее проектное решение; приемами оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов.</p> <p>Уметь: конструировать технологическое оборудование из различных конструкционных материалов с учетом требований действующей нормативно технической документации; находить расчетные параметры;</p>
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	<p>Знать: технических средств по автоматизации конструкторской деятельности.</p> <p>Владеть: навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</p> <p>Уметь: проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования, применять автоматизированные методы конструирования.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<p>Знать: основные требования, предъявляемые к конструкциям оборудования; факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц; области применения различных конструкционных материалов.</p> <p>Владеть: выбором правил эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки нефти и газа;</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.03.13 «Конструирование и расчет элементов оборудования для нефте-, газопереработки» относится к вариативной части учебного плана, профессиональному модулю Б1.В.ДВ.02.03 (модуль 03 "Оборудование нефтегазопереработки") и изучается на 3 и 4 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Техническая механика», «Детали машин и основы конструирования», «Технология конструкционных материалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования для нефте-, газопереработки» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	24
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия	12
лабораторные работы	4
курсовое проектирование (КР или КП)	КП
КСР	
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа В том числе на КП	179 (119)
Формы текущего контроля	3 Кр
Форма промежуточной аттестации	13 Зачет, экзамен, КП

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Тонкостенные сосуды и аппараты	4	6	2	60	ПК-5 ОПК-2 ПК-16
2	Оборудование с подвижными элементами конструкции	2	4	2	60	ПК-5 ОПК-2
3	Уплотняющие устройства подвижных элементов	2	2		59	ПК-5 ОПК-2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Напряженное состояние в тонкостенных оболочках. Теории прочности в зависимости от свойств применяемого материала; Назначение и устройство вырезов на поверхности оболочек; Способы укрепления одиночных и взаимовлияющих отверстий; Расчет укрепляющих элементов по геометрическому критерию.	4	
2	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Основные нагрузки, действующие на их конструктивные элементы. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Критические частоты вращения валов.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Уплотняющие устройства подвижных элементов</u> Типы и конструкции уплотняющих устройств: контактных и бесконтактных. Область их применения в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды).	2	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Укрепление отверстий в обечайках и днищах.	4	-
2	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Расчет вала аппарата с механическим перемешивающим устройством.	4	-
3	<u>Уплотняющие устройства подвижных элементов</u> Расчет и конструирование сальникового уплотнения вала.	4	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Работоспособность вала с перемешивающим устройством.	2	
1	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Напряжения в тонкостенных осесимметричных оболочках.	2	

4.3.3 Курсовой проект

Целью курсового проекта является развитие навыков самостоятельного решения технических задач при разработке одного из основных аппаратов химической и смежных с ней отраслей промышленности:

- аппарат вертикальный с механическим перемешивающим устройством (вариант № 1 по № 25);
- кожухотрубчатый теплообменный аппарат (вариант № 1 по № 20);

При выполнении курсового проекта его исполнитель согласовывает расчеты и предлагаемую конструкцию с существующими государственными и отраслевыми стандартами.

Пояснительная записка содержит описание конструкции аппарата, обоснование выбора конструкционных материалов, определение параметров расчетных моделей элементов конструкции, расчет элементов и их соединений на прочность, жесткость, устойчивость, герметичность. Прилагается список использованной литературы.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Медленновращающиеся и тяжело нагруженные элементы конструкции барабанного оборудования.	60	Опрос на зачете
4	Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые и манжетные.	59	Опрос на зачете
1	Требования, предъявляемые к оборудованию: экономичность, надежность и конструктивное совершенство.	60	Опрос на зачете

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена и защита КП.

К сдаче экзамена и зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают проверку освоения предусмотренных элементов компетенций во время проведения лабораторных и практических занятий.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамена:

Вариант № 1

1. Способы укрепления одиночных и взаимовлияющих отверстий.
2. Оболочка коническая, определение расчетной толщины.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

Мильченко А. И. Прикладная механика : в 2 ч. : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А. И. Мильченко. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 256 с.

б) дополнительная литература:

Незамаев, Н.А. : Конструирование и расчет элементов оборудования для нефтегазопереработки. Методические указания / Н.А. Незамаев, В.В. Зобнин, М.В., Коробчук – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014 г. - 58 с. (+ЭБ)

в) вспомогательная литература:

Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи. /М.Ф.Михалев, Н.П.Третьяков, А.И.Мильченко, В.В.Зобнин/ под общ. ред. М.Ф.Михалева. Л.: ООО торговый дом «АРИС», 2010.- 309с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования для нефте-,газопереработки» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение

пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel) или LibreOffice; Mathcad 14

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования для нефте-
газопереработки»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка¹	Этап формирования²
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	промежуточный
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	промежуточный
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №1	Умеет выбирать основные конструкторские материалы, расчетные и пробные нагрузки, допускаемые напряжения Знает расчет цилиндрической обечайки. Расчет укрепления отверстий.	Правильные ответы на вопросы № 1-14 к экзамену	ПК-5
	Знает основные методы и правила проведения испытаний элементов аппаратов на прочность и герметичность	Правильные ответы на вопросы №15, 30-32 к экзамену	ПК-16 ПК-5

¹ **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

² этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Владеет навыками использования при решении поставленных задач ЭВМ.	Правильные ответы на вопросы № 26-29, к экзамену	ОПК-2
Освоение раздела №2	Умеет рассчитывать элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты вращения валов.	Правильные ответы на вопросы № 16-18 к экзаменам	ПК-5
	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 19 к экзаменам	ПК-5
Освоение раздела № 3	Знает область применения уплотнений в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды).	Правильные ответы на вопросы №21 к экзаменам	ПК-5
	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 22 к экзаменам	ПК-5

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, экзамена, и защита КП шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Контрольные работы

Контрольная работа № 1 Определить оптимальные размеры корпуса аппарата со сферической крышкой и коническим днищем (рисунок 1.1) из условия минимума затрат материала на его изготовление. Определить стоимость аппарата исходя из количества затраченного материала.

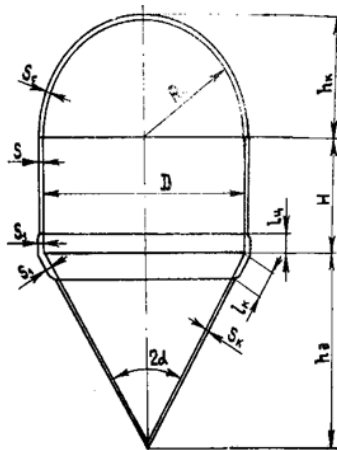


Рисунок 1- К расчету корпуса аппарата

Таблица 1 - Варианты исходных данных для контрольной работе № 1

Вариант	Объём аппарата $V, \text{ м}^3$	Крышка	Днище	Материал (сталь)	Рабочее давление $p, \text{ МПа}$	Рабочая температура $t, \text{ }^\circ\text{C}$
1	8	плоская	коническ. $2a=60$	10	0,1	80
20	16				0,14	50
2	12	плоская	эллиптич.	20	0,18	20
21	8				0,1	70
3	16	плоская	полушар.	12ХМ	0,18	30
22	6,3				0,1	40
4	5	плоская	коническ. $2a=90$	12Х18Н10Т	0,16	80
23	3,2				0,18	100
5	10	плоская	коническ. $2a=90$	Ст. 3	0,16	90
24	1,6				0,12	120
6	6,3	плоская	коническ. $2a=60$	12Х18Н10Т	0,1	165
25	1,2				0,16	215
7	4	плоская	сферич. неотборт.	ВСт. 3пс	0,18	20
26	6				0,13	100
8	60	сферич. неотборт.	коническ. $2a=90$	10	0,6	150
27	35				0,4	200
9	10	полушар.	плоское	О8Х17Н13М2Т	0,16	50
28	16				0,1	100
10	80	полушар.	полушар.	15Х5М	0,5	80
29	100				0,6	100
11	3,2	коническ. $2a=60$	коническ. $2a=60$	12Х18Н10Т	0,4	120
30	5				0,3	300
12	3	плоская	эллиптич.	16ГС	0,16	375
31	4				0,1	300
13	10	эллиптич.	эллиптич.	20	1	200
32	25				0,8	350
14	50	эллиптич.	эллиптич.	О9Г2С	1,2	150
33	60				0,9	250

15	10	полушар.	сферич. неотборт.	12X18H12T	1,6	300
34	16				0,8	400
16	35	полушар.	эллиптич.	10	1,5	20
35	60				1	140
17	10	эллиптич.	эллиптич.	12XM	0,3	400
36	12				0,7	200
18	32	плоская	коническ. 2а=120	Ст. 3	0,15	100
37	40				0,14	20
19	10	плоская	полушар.	16ГС	0,12	300
38	6,3				0,18	375

Контрольная работа № 2 Выполнить расчет укрепления отверстия для установки люка-лаза емкости, находящейся под внутренним избыточным давлением. По результатам расчетов выполнить эскиз.

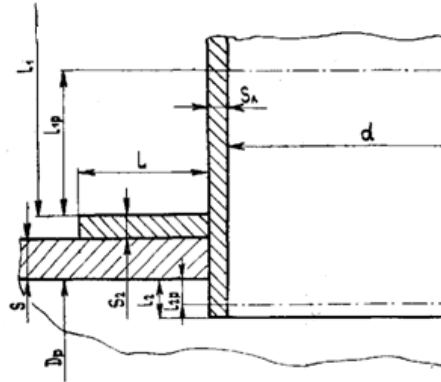


Рисунок 2 - Схема укрепления отверстия штуцером и накладным кольцом

Таблица 2 - Варианты исходных данных контрольной работе № 2

Диаметр люка лаза принять 500 мм.

Вариант	V, м ³	D, м	l ₁ , м	l ₂ , м	Материал (сталь)	Скорость коррозии, мм/год	Среда			Место расположения люка лаза
							Плотность P _c , кг/м ³	Температура, °C	Давление P, МПа	
1	20	2,6	0,3	0	20	0,1	1100	20	1	Цилиндрическая обечайка
29	40		0,2					120	0,4	
2	35	2,8	0,3	0,05	15XM	0,07	1300	80	1	Цилиндрическая обечайка
30	60		0,5					40	0,6	
3	25	2,6	0,3	0,1	08X18H10T	0,11	1400	30	0,4	Цилиндрическая обечайка
31	32		0,4					50	0,7	
4	10	1,8	0,5	0	12X18H10T	0,09	1350	100	0,2	Цилиндрическая обечайка
32	12,5		0,3					150	0,4	
5	32	2,6	0,4	0,05	12XM	0,1	1200	400	0,9	Цилиндрическая обечайка
33	40		0,5					450	0,5	
6	10	1,8	0,4	0,06	20к	0,1	1000	100	0,3	Цилиндрическая обечайка
34	6,3		0,3					150	0,6	
7	10	2	0,4	0,1	09Г2С	0,09	1050	100	0,5	Цилиндрическая обечайка
35	20		0,5					20	0,4	
8	32	2,8	0,5	0,1	10	0,05	1000	150	0,6	Цилиндрическая обечайка
36	63		0,5					100	0,2	
9	10	1,8	0,3	0	16ГС	0,15	1100	100	0,2	Эллиптическая крышка
37	12,5		0,6					150	0,7	

Продолжение таблицы 2

Вариант	V, м ³	D, м	l ₁ , м	l ₂ , м	Материал (сталь)	Скорость коррозии, мм/год	Среда			Место расположения люка лаза
							Плотность P _c , кг/м ³	Температура, °C	Давление P, МПа	
10	40	2,8	0,5	0,1	15X5M	0,05	1200	200	0,3	Эллиптическая крышка
38	50		0,6					250	0,2	
11	80	3,2	0,5	0,05	08X18H10T	0,04	1250	100	0,3	Эллиптическая крышка
39	100		0,4					20	0,4	
12	70	3	0,3	0,1	ст. 3	0,09	980	20	0,25	Эллиптическая крышка
40	80		0,5					30	0,4	
13	4	1,6	0,3	0	12MX	0,05	1150	350	1	Эллиптическая крышка
41	6,3		0,4					375	0,7	
14	8	2	0,5	0,04	20к	0,12	1250	150	0,8	Эллиптическая крышка
42	20		0,4					100	1	
15	32	2,6	0,3	0,1	10X17H13H2T	0,03	1000	100	0,2	Эллиптическая крышка
43	63		0,5					50	0,4	
16	12,5	2,4	0,3	0,03	15XM	0,06	1200	200	0,4	Эллиптическая крышка
44	25		0,5					300	0,5	
17	50	3	0,5	0,05	20	0,1	1000	100	0,5	Цилиндрическая обечайка
45	80		0,3					150	0,6	
18	32	2,6	0,5	0,1	08X17H13H2T	0,05	1250	100	0,25	Цилиндрическая обечайка
46	40		0,4					150	0,5	

Продолжение таблицы 2

Вариант	V, м ³	D, м	l ₁ , м	l ₂ , м	Материал (сталь)	Скорость коррозии, мм/год	Среда			Место распо- ложения люка лаза
							Плотность P _c , кг/м ³	Температура, t, °C	Давление P, МПа	
19	50	2,8	0,3	0	15X5M	0,05	1350	80	0,3	Цилиндричес- кая обечайка
50	63		0,4					20	0,3	
20	80	3,2	0,5	0,1	10	0,1	1000	20	0,4	Цилиндричес- кая обечайка
51	100		0,4					50	0,6	
21	40	2,8	0,3	0,05	16ГC	0,12	980	20	0,35	Цилиндричес- кая обечайка
52	50		0,6					50	0,5	
22	4	1,8	0,3	0,05	15X5M	0,1	1050	150	0,6	Цилиндричес- кая обечайка
53	6,3		0,5					200	1	
23	3,2	1,4	0,3	0	15XM	0,05	1200	400	1,5	Цилиндричес- кая обечайка
54	4		0,4					450	2	
24	20	2,6	0,3	0,1	20к	0,12	1150	120	0,5	Цилиндричес- кая обечайка
55	40		0,5					20	0,3	
25	25	2,6	0,4	0,05	10	0,15	1250	20	0,5	Цилиндричес- кая обечайка
56	32		0,5					120	0,8	
26	6,3	1,6	0,3	0	09Г2C	0,1	1150	300	0,6	Цилиндричес- кая обечайка
57	10		0,4					100	0,2	
27	12,5	1,8	0,5	0,1	16ГC	0,15	1090	200	0,3	Цилиндричес- кая обечайка
58	25		0,4					300	0,4	
28	10	2	0,3	0,1	12XM	0,05	1250	450	1	Эллиптическая крышка
59	20		0,4					300	0,6	

Контрольная работа № 3 выполнить расчет на прочность горизонтальной цельносварной емкости с двумя эллиптическими днищами и люком-лазом, находящейся под внутренним избыточным давлением; подобрать опорные конструкции емкости. По результатам расчетов выполнить эскиз аппарата.

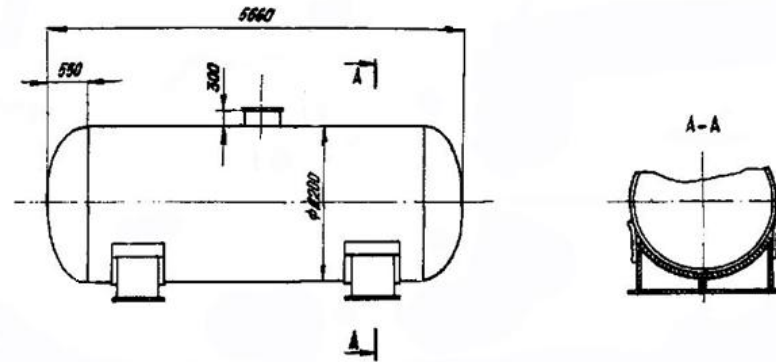


Рисунок 3 – Горизонтальная емкость на двух опорах

Таблица 3 - Варианты исходных данных контрольной работе № 3

Вариант	V, м ³	D, м	l ₁ , м	l ₂ , м	Материал (сталь)	Скорость коррозии, мм/год	Среда			
							плотность P _c , кг/м ³	Температура t, °C	Давление P, МПа	
1	20	2,6	0,3	0	20	0,1	1100	20	1	горизонт.
23	40		0,2					120	0,4	
2	35	2,8	0,3	0,05	15XM	0,07	1300	80	1	горизонт.
24	60		0,5					40	0,6	
3	25	2,6	0,3	0,1	08X18H10T	0,11	1400	30	0,4	горизонт.
25	32		0,4					50	0,7	
4	10	1,8	0,5	0	12X18H10T	0,09	1350	100	0,2	горизонт.
26	12,5		0,3					150	0,4	
5	32	2,6	0,4	0,05	12XM	0,1	1200	400	0,9	горизонт.
27	40		0,5					450	0,5	
6	10	1,8	0,4	0,06	20к	0,1	1000	100	0,3	вертикальн.
28	6,3		0,3					150	0,6	
7	10	2	0,4	0,1	09Г2С	0,09	1050	100	0,5	вертикальн.
29	20		0,5					20	0,4	
8	32	2,8	0,5	0,1	10	0,05	1000	150	0,6	вертикальн.
30	63		0,5					100	0,2	
9	10	1,8	0,3	0	16ГС	0,15	1100	100	0,2	вертикальн.
31	12,5		0,6					150	0,7	
10	40	2,8	0,5	0,1	15X5M	0,05	1200	200	0,3	вертикальн.
32	50		0,6					250	0,2	

Продолжение таблицы 3

Вариант	V, м ³	D, м	l ₁ , м	l ₂ , м	Материал (сталь)	Скорость коррозии, мм/год	Среда			
							плотность P _c , кг/м ³	Температура t, °C	Давление P, МПа	
11	80	3,2	0,5	0,05	08X18H10T	0,04	1250	100	0,3	горизонт.
33	100		0,4					20	0,4	
12	70	3	0,3	0,1	ст. 3	0,09	980	20	0,25	горизонт.
34	80		0,5					30	0,4	
13	4	1,6	0,3	0	12MX	0,05	1150	350	1	горизонт.
35	6,3		0,4					375	0,7	
14	8	2	0,5	0,04	20к	0,12	1250	150	0,8	горизонт.
36	20		0,4					100	1	
15	32	2,6	0,3	0,1	10X17H13H2T	0,03	1000	100	0,2	горизонт.
37	63		0,5					50	0,4	
16	12,5	2,4	0,3	0,03	15XM	0,06	1200	200	0,4	горизонт.
38	25		0,5					300	0,5	
17	50	3	0,5	0,05	20	0,1	1000	100	0,5	вертикальн.
39	80		0,3					150	0,6	
18	32	2,6	0,5	0,1	08X17H13H2T	0,05	1250	100	0,25	вертикальн.
40	40		0,4					150	0,5	
19	50	2,8	0,3	0	15X5M	0,05	1350	80	0,3	вертикальн.
41	63		0,4					20	0,3	
20	80	3,2	0,5	0,1	10	0,1	1000	20	0,4	вертикальн.
42	100		0,4					50	0,6	
21	40	2,8	0,3	0,05	16ГC	0,12	980	20	0,35	вертикальн.
43	50		0,6					50	0,5	
22	4	1,8	0,3	0,05	15X5M	0,1	1050	150	0,6	вертикальн.
44	6,3		0,5					200	1	

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Требования, предъявляемые к оборудованию: экономичность, надежность и конструктивное совершенство;
2. Общие сведения о химическом оборудовании;
3. Жизненный цикл оборудования;
4. Основные конструкторские материалы, применяемые в химическом машиностроении;
5. Общие сведения по конструкции тонкостенной оболочки;
6. Расчетные и исполнительные толщины стенок;
7. Рабочая и расчетная температуры;
8. Рабочие, расчетные и пробные нагрузки;
9. Допускаемые напряжения с учетом свойств материала, типа заготовки и экологической опасности обрабатываемой среды;
10. Напряженное состояние в тонкостенных оболочках;
11. Теории прочности в зависимости от свойств применяемого материала;
12. Назначение и устройство вырезов на поверхности оболочек;
13. Способы укрепления одиночных и взаимовлияющих отверстий;
14. Расчет укрепляющих элементов по геометрическому критерию;
15. Фланцевые соединения. Конструкции фланцев;
16. Критические частоты вращения валов.
17. Условие виброустойчивости;
18. Виброизоляция оборудования и основы ее конструирования;
19. Опоры вертикальных аппаратов, конструкция и расчет;
20. Уплотняющие устройства подвижных элементов.
21. Типы и конструкции уплотняющих устройств;
22. Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые;

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

23. Конструкции опор горизонтальных аппаратов;
24. Конические и сферические днища определение расчетной толщины;
25. Эллиптические днища и крышки определение расчетной толщины;
26. Плоские днища определение расчетной толщины;
27. Цилиндрическая оболочка, определение расчетной толщины;
28. Оболочка коническая, определение расчетной толщины;
29. Сферическая оболочка, определение расчетной толщины;

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-16:

30. Рабочая и расчетная температуры;
31. Рабочие, расчетные и пробные нагрузки;
31. Испытание корпусов аппаратов на прочность и герметичность;
32. Допускаемые напряжения с учетом свойств материала, типа заготовки и экологической опасности обрабатываемой среды;

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.