

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:18:57  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Приложение № 1  
к рабочей программе модуля  
"Технологическое оборудование химических и неф-  
техимических производств"

**Рабочая программа дисциплины**

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ  
ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата

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

Профессиональный модуль

**Технологическое оборудование  
химических и нефтехимических производств**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ № \_\_\_\_  
Заведующий кафедрой

А.Н Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета протокол от «\_\_\_» \_\_\_ 201\_\_ № \_\_\_\_\_

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Технологические машины и оборудование		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 .....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.3.2. Лабораторные занятия .....	8
4.3.3. Курсовой проект .....	9
4.4. Самостоятельная работа .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	11
10.1. Информационные технологии .....	11
10.2. Программное обеспечение .....	11
10.3. Информационные справочные системы .....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11

### Приложения:

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12.
---	-----

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-5</b>	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><b>Знать:</b> 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><b>Владеть:</b> 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><b>Уметь:</b> конструировать технологическое оборудование из различных конструкционных материалов с учетом требований действующей нормативно технической документации; находить расчетные параметры;</p>
<b>ПК-6</b>	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	<p><b>Знать:</b> методы эксплуатации технологического оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> технической документации стандартам, и техническим условиям и другим нормативным документами</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02.13 «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» относится к вариативной части учебного плана, профессиональный модуль 02

« Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и изучается в 6 и 7 семестрах.

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

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

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>106</b>
занятия лекционного типа	34
занятия семинарского типа, в т.ч.	50
семинары, практические занятия	34
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР или КП)	КП
КСР	22
Из них на курсовое проектирование	(18)
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>83</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, зачет,(27), КП

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Общие сведения о конструкции оборудования нефтегазопереработки	6	2		11	ПК-5 ПК-6
2	Тонкостенные сосуды и аппараты	10	16	4		ПК-5 ПК-6
3	Пластины	4	4	4	18	ПК-5
4	Оборудование с подвижными элементами конструкции	8	6	8	18	ПК-5
5	Уплотняющие устройства подвижных элементов	2	6		18	ПК-5
6	Толстостенные сосуды и аппараты.	2				ПК-5
7	Опоры и устройства для строповки аппаратов	2			18	ПК-5 ПК-6

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Общие сведения о конструкции оборудования нефтегазопереработки</u> Главные критерии работоспособности. Общие сведения о проектировании, его этапы. Расчетные прибавки. Рабочая и расчетная температуры и давление. Допускаемые напряжения.	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Методики определения нагрузок для различного состояния оборудования. Потери устойчивости формы оболочек. Критерии устойчивости и коэффициенты запаса. Расчет цилиндрической обечайки на устойчивость при осевом сжатии и изгибе.. Жизненный цикл оборудования. 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.	10	
3	<u>Пластины</u> Методы расчета пластин. Вывод формул для расчета толщины стенки плоских днищ и крышек. Расчет плоских крышек и днищ, подкрепленных ребрами жесткости. Фланцевые соединения. Конструкции фланцев. Расчет на прочность элементов фланцевого соединения.	4	
4	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Основные нагрузки, действующие на их конструктивные элементы. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты вращения валов.	8	
5	<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	
6	<u>Толстостенные сосуды и аппараты.</u> Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения. Составные части корпусов аппаратов: обечайки, днища, крышки и их соединения. Напряженное состояние однослойной и многослойной обечайки.	2	
7	<u>Опоры и устройства для строповки аппаратов</u> Конструкции опор вертикальных аппаратов – опорные обечайки, опорные лапы и стойки. Конструкции опор горизонтальных аппаратов.	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>Конструирование технологического оборудования</u> Определение оптимальных размеров корпуса аппарата из условия минимальных затрат материала на его изготовление	2	-
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Расчет на прочность корпуса емкостного аппарата;	4	-
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Укрепление отверстий в обечайках и днищах.	4	-
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> .Расчет на прочность и устойчивость элементов корпуса аппарата, находящихся под рубашкой	6	-
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Разработка структуры составных частей конструкции оборудования для его изготовления	2	-
3	<u>Пластины</u> Расчет на герметичность и прочность фланцевого соединения	4	-
4	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Расчет вала аппарата с механическим перемешивающим устройством.	6	-
5	<u>Уплотняющие устройства подвижных элементов</u> Расчет и конструирование сальникового уплотнения вала.	6	-

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Тонкостенные сосуды и аппараты</u> Напряжения в тонкостенных осесимметричных оболочках.	4	
3	<u>Пластины</u> Герметичность фланцевого соединения.	4	
4	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Работоспособность вала с перемешивающим устройством.	4	
4	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Виброизоляция оборудования	4	



### 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);
- колонный аппарата (вариант № 1 по № 15);
- аппарат с вращающимся барабаном (печи, сушилки) (вариант № 1 по № 15);

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
1	Основы оптимизации при конструировании и расчете оборудования.	11	Устный опрос №1
3	Критерии надежной эксплуатации сосудов и аппаратов. Типы разъемных соединений и область их применения.	18	Устный опрос №1
4	Медленновращающиеся и тяжело нагруженные элементы конструкции барабанного оборудования.	18	Устный опрос №1
5	Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые и манжетные.	18	Устный опрос №1
7	Рекомендации по размещению опор по длине горизонтальных аппаратов.	18	Устный опрос №1

### 5. 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 экзамена, зачета, защиты курсового проекта.

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) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамена:

### Вариант № 1

1. Раскройте понятие жизненный цикл оборудования.
2. Способы укрепления одиночных и взаимовлияющих отверстий.
3. Оболочка коническая, определение расчетной толщины.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

#### **6. 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.

##### **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.

#### **7. 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 (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

#### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли» 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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. 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); Mathcad/

### **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 учебные 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. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
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
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	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 определять оптимальных размеры корпуса аппарата из условия минимальных затрат материала на его изготовление	Правильные ответы на вопросы №1-3 к экзамену	ПК-5
	Владеет технической документацией стандартами, и техническими условиями	Правильные ответы на вопросы № 26 к экзамену	ПК-6
Освоение раздела №2	Умеет выбирать основные конструкторские материалы, расчетные и пробные нагрузки, допускаемые напряжения Знает расчет цилиндрической обечайки. Расчет ук-	Правильные ответы на вопросы № 4-14 к экзамену	ПК-5

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> 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
	репления отверстий.		
	Владеет технической документацией стандартами, и техническими условиями	Правильные ответы на вопросы № 27 к экзамену	ПК-6
Освоение раздела № 3	Знает факторы, определяющие конструкцию и основных элементов разъемных соединений.	Правильные ответы на вопросы №15 к экзамену	ПК-5
	Владеет технической документацией стандартами, и техническими условиями	Правильные ответы на вопросы № 28 к экзамену	ПК-6
Освоение раздела №4	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 № 29 к экзаменам	ПК-6
Освоение раздела № 5	Знает область применения уплотнений в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды).	Правильные ответы на вопросы №20-22 к экзаменам	ПК-5
	Владеет технической документацией стандартами, и техническими условиями	Правильные ответы на вопросы № 30 к экзаменам	ПК-6
Освоение раздела № 6	Знает особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения и расчет.	Правильные ответы на вопросы №23-25 к экзаменам	ПК-5
	Владеет технической документацией стандартами, и техническими условиями	Правильные ответы на вопросы № 31 к экзаменам	ПК-6
Освоение раздела № 7	Знает конструкции опор вертикальных аппаратов – опорные обечайки, опорные лапы и стойки. Кон-	Правильные ответы на вопросы № 19 к экзаменам	ПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	струкции опор горизонтальных аппаратов.		
	Знает современные методы расчета, обеспечивающие высокую надежность элементов конструкции.	Правильные ответы на вопросы № 32 к экзаменам	ПК-6

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, то шкала оценивания – балльная.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**  
**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;
23. Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения; Конструкции цилиндрических обечаек: однослойных и многослойных;
24. Составные толстостенные обечайки. Распределение напряжений по толщине стенки;
25. Конструкции выпуклых, плоских днищ и крышек аппаратов высокого давления;

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:**

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

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три 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) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.