

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.11.2023 17:01:49
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 28 » декабря 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

**№ 20 Проектирование технологических комплексов производства энергонасыщенных»
материалов**

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и расчет элементов технологических комплексов» обсуждена на заседании кафедры мехатронных технологических комплексов протокол от «16» ноября 2021 № 4
Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «23» декабря 2021 № 4

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Проектирование технологических машин и комплексов»		Н.А. Незамаев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

Оглавление

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3 Объем дисциплины.....	6
4 Содержание дисциплины	7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2 Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа	10
4.4 Самостоятельная работа обучающихся.....	12
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6 Фонд оценочных средств проведения промежуточной аттестации.....	12
7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	13
8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	13
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение № 1	16
к рабочей программе дисциплины	

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>	<p>ОПК-9.1 Умение применять методы расчета оборудования, использовать нормативно-техническую документацию и средства автоматизированного проектирования узлов технологических машин</p>	<p>Знать: - основы расчета и проектирования механических узлов и элементов химического оборудования.</p> <p>Уметь: - проводить расчет конструкций, узлов, материальных потоков; выбирать основное и вспомогательное оборудование.</p> <p>Владеть: - методами расчета при разработке технологических аппаратов.</p>

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.0.42) и изучается на 4 курсе в 7и 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	9/ 324
Контактная работа с преподавателем:	136
занятия лекционного типа	68
занятия семинарского типа, в т. ч.	
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16(4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	152
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, зачет, КП/36

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение	2	-	-		ОПК-9	ОПК-9.1
2.	Общие сведения о конструкции оборудования технологических комплексов	6			30	ОПК-9	ОПК-9.1
3.	Тонкостенные сосуды и аппараты	10	10	12	32	ОПК-9	ОПК-9.1
4.	Пластины	6	2	4		ОПК-9	ОПК-9.1
5.	Оборудование с подвижными элементами конструкции	10	2	8	30	ОПК-9	ОПК-9.1
6.	Уплотняющие устройства подвижных элементов	8	2		30	ОПК-9	ОПК-9.1
7.	Толстостенные сосуды и аппараты.	8		4		ОПК-9	ОПК-9.1
8.	Опоры и устройства для строповки аппаратов	6		4	30	ОПК-9	ОПК-9.1
9.	Расчет элементов конструкции колонных аппаратов	6				ОПК-9	ОПК-9.1
10.	Расчет элементов конструкции теплообменных аппаратов	6				ОПК-9	ОПК-9.1

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<u>Введение</u> Предмет и задачи дисциплины. Современное оборудование и перспективы его развития.	2	
2.	<u>Общие сведения о конструкции оборудования нефтегазопереработки</u> <u>Главные критерии работоспособности. Общие сведения о проектировании, его этапы.</u> <u>Расчетные прибавки. Рабочая и расчетная температуры и давление. Допускаемые напряжения.</u>	6	
3.	<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	
4.	<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.	6	
5.	<u>Оборудование с подвижными элементами конструкции</u> Основные нагрузки, действующие на их конструктивные элементы. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты вращения валов. Резонансный характер критических явлений. Самоцентрирование валов. "Жесткие" и "гибкие" валы. Условие виброустойчивости. Влияние различных факторов (продольного усилия, гироскопического эффекта, упругости опор) на критическую частоту вращения вала. Конструкции упругих опор. Способы учета собственной массы вала при определении его критической частоты вращения.	10	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6.	<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). Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые и манжетные. Особенности их конструкции и методы расчета на герметичность.	8	
7.	<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.	8	
8.	<u>Опоры и устройства для строповки аппаратов</u> Конструкции опор вертикальных аппаратов опорные обечайки, опорные лапы и стойки. Конструкции опор горизонтальных аппаратов. Методы расчета. Типы опор. Алгоритм расчета элементов конструкции опоры и соединения ее с корпусом аппарата.	6	
9.	<u>Расчет элементов конструкции колонных аппаратов</u> Конструкция аппаратов колонного типа. Расчет колонны на ветровую нагрузку. Проверка опоры на прочность и устойчивость. Подбор строповых устройств и проверка прочности стенки аппарата в месте крепления стропового устройства.	6	
10.	<u>Расчет элементов конструкции теплообменных аппаратов</u> Выбор конструкционных материалов для изготовления аппарата. Выбор трубных решеток, способ размещения и крепления в них теплообменных труб и трубных решеток к кожуху. Опоры аппарата. Трубные решетки, Размещение отверстий в трубных решетках.	6	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Определение оптимальных размеров корпуса аппарата из условия минимальных затрат материала на его изготовление	2	-	Групповая дискуссия
3	Расчет на прочность корпуса емкостного аппарата	2	-	Групповая дискуссия
3	Укрепление отверстий в обечайках и днищах.	2	-	Групповая дискуссия
3	Расчет на прочность и устойчивость элементов корпуса аппарата, находящихся под рубашкой	4	2	Групповая дискуссия
4	Расчет на герметичность и прочность фланцевого соединения	2	-	
5	Расчет вала аппарата с механическим перемешивающим устройством.	2	2	
6	Расчет и конструирование сальникового уплотнения вала.	2	-	

4.3.2 Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
3	Напряжения в тонкостенных осесимметричных оболочках.	6		
4	Герметичность фланцевого соединения.	4		
5	Работоспособность вала с перемешивающим устройством.	4		
5	Виброизоляция оборудования.	4		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
7	Определение напряжений обечайки толстостенных аппаратов.	4		
8	Напряжение в бандаже барабанного аппарата	4		
3	Определение деформаций и напряжений в материале конструктивных элементов тензометрическим способом	6		

4.4 Самостоятельная работа обучающихся студентов

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Основы оптимизации при конструировании и расчете оборудования.	30	Устный опрос
3	Критерии надежной эксплуатации сосудов и аппаратов. Типы разъемных соединений и область их применения.	32	Устный опрос
5	Медленновращающиеся и тяжело нагруженные элементы конструкции барабанного оборудования.	30	Устный опрос
6	Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые и манжетные.	30	Устный опрос
8	Рекомендации по размещению опор по длине горизонтальных аппаратов.	30	Устный опрос

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

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена, зачета и защиты КП.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются билетами. Билет содержит два теоретических вопроса (для проверки знаний) и задачу (для проверки умений).

При проведении экзамена, студент получает билет с вопросами из перечня, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)**

Кафедра мехатронных технологических комплексов

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: № 20 "Проектирование технологических комплексов производства энергонасыщенных» материалов

Билет № 1

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

Дата:

Зав. кафедрой мехатронных технологических комплексов
А.Н. Веригин

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1
Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. 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. ISBN 978-5-7695-9561-5.
2. 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. Москва: АРИС, 2010.- 309с. ISBN 978-5-904673-05-5.

б) электронные учебные издания:

1. Незамаев, Н.А. Конструирование и расчет элементов оборудования для нефтегазопереработки. Методические указания / Н.А. Незамаев, В.В. Зобнин, М.В., Коробчук: СПбГТИ(ТУ). Кафедра машин и аппаратов химических производств - Санкт Петербург 2014 г. - 58 с.

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Конструирование и расчет элементов технологических комплексов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 044- 2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования

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 знания 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 ЭИОС.

10.2 Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

База данных журналов РИНЦ.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

<p>Лекционные кабинеты 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е.</p>	<p>Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия</p>
<p>Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13</p>	<p>Компьютерный класс: Оборудование компьютерного класса: Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, Охрана труда (1С Предприятие), Производственная безопасность (1С Предприятие) Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно-библиотечная система).</p>
<p>Помещения для практических и лабораторных занятий: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13</p>	<p>Специализированная мебель (20 посадочных мест), лабораторное оборудование.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13</p>	<p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия</p>

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 28.08.2014.

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

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-9	Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-9.1 Умение применять методы расчета оборудования, использовать нормативно-техническую документацию и средства автоматизированного проектирования узлов технологических машин	Правильно идентифицирует область применения и конструкцию машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 1 -9 к экзамену.	Перечисляет требования, предъявляемые к оборудованию	Знает, как выбирать рабочие, расчетные и пробные нагрузки	Правильно проводит расчет по основным критериям
	Правильно проводит расчет конструкций и узлов машин и аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Правильные ответы на вопросы № 10 - 32 к экзамену.	Перечисляет основные элементы конструкции применяемого оборудования	Знает методы расчетов элементов конструкции на прочность.	Умеет рассчитывать элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям
	Правильно применяет средства автоматизированного проектирования узлов технологических машин	Защита курсового проекта	Перечисляет основные конструкции аппаратов в производстве энергонасыщенных материалов	Знает факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-9.1:

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;
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;

4. Темы курсовых проектов:

- 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);

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, зачета и

защиты КП.

Зачет проставляется при сдаче всех лабораторных работ и их защите.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).