

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.07.2021 16:11:28
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

« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ОТРАСЛИ

специальность
**18.05.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**
(начало подготовки – 2017 г.)

специализация № 5
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Санкт-Петербург

2016

Б1.Б.30.08

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и расчет оборудования отрасли»
обсуждена на заседании кафедры химической энергетики
протокол от « » 2016 №

Заведующий кафедрой

А.Н. Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией Машин и аппаратов химических производств
протокол от « » 2016 №

Председатель

А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки по специальности: Химическая технология энергоснаб- щенных материалов и изделий		профессор В.В. Самонин
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	8
4.3.2. Лабораторные занятия	8
4.3.3. Курсовой проект	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
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	10
10.1. Информационные технологии	10
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	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 обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: «Конструирование и расчет оборудования отрасли»

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p>Знать: основные требования, предъявляемые к конструкциям оборудования; современные методы расчета, обеспечивающие высокую техническую надежность элементов конструкции.</p> <p>Владеть: выбором правил эксплуатации оборудования для осуществления процессов переработки энергосыщенных материалов.</p> <p>Уметь: выполнять инженерные расчеты, обеспечивающие проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.</p>
ПСК-5.3	владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергонасыщенных материалов и изделий	<p>Знать: методы эксплуатации технологического оборудования при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p> <p>Владеть: инженерными расчетами при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Уметь: проводить с использованием ЭВМ расчеты основных элементов и сборочных единиц разрабатываемого оборудования, применять автоматизированные методы конструирования.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится дисциплинам специализации (Б1.Б.30.08) и изучается в 7 и 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Материаловедение», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Конструирование и расчет оборудования отрасли» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	8/288
Контактная работа с преподавателем:	128
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	86
семинары, практические занятия	54
лабораторные работы	32
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	6
из них курсовой проект	6
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	88
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, зачет, КП (72)

¹ 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 оборудования применяемого в отрасли	2	6		28	ОПК-1 ПСК-5.3
2	Тонкостенные сосуды и аппараты	8	28	6		ОПК-1 ПСК-5.3
3	Пластины	6	6		20	ОПК-1 ПСК-5.3
4	Оборудование с подвижными элементами конструкции	6	8	12	20	ОПК-1 ПСК-5.3
5	Уплотняющие устройства подвижных элементов	4		6		ОПК-1 ПСК-5.3
6	Толстостенные сосуды и аппараты.	6		8		ОПК-1 ПСК-5.3
7	Опоры и устройства для строповки аппаратов	4	6		20	ОПК-1 ПСК-5.3

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Главные критерии работоспособности. Общие сведения о проектировании, его этапы. Расчетные прибавки. Рабочая и расчетная температуры и давление. Допускаемые напряжения	2	
2	Методики определения нагрузок для различного состояния оборудования. Потери устойчивости формы оболочек. Расчет цилиндрической обечайки на устойчивость при осевом сжатии и изгибе. 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.	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	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	
4	Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Механические колебания элементов оборудования. Критические частоты вращения валов. Виброизоляция оборудования.	6	
5	Типы и конструкции уплотняющих устройств: контактных и бесконтактных. Область их применения в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды).	4	
6	Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения. Составные части корпусов аппаратов: обечайки, днища, крышки и их соединения. Напряженное состояние однослойной и многослойной обечайки.	6	
7	Конструкции опор вертикальных аппаратов – опорные обечайки, опорные лапы и стойки. Конструкции опор горизонтальных аппаратов.	4	

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	Определение оптимальных размеров корпуса аппарата из условия минимальных затрат материала на его изготовление	6	Групповая дискуссия
2	Расчет на прочность корпуса емкостного аппарата.	6	Групповая дискуссия
2	Укрепление отверстий в обечайках и днищах.	8	Групповая дискуссия
2	Расчет на прочность и устойчивость элементов корпуса аппарата, находящихся под рубашкой.	8	
2	Разработка структуры составных частей конструкции оборудования	6	
3	Расчет на герметичность и прочность фланцевого соединения	6	
4	Расчет вала аппарата с механическим перемещающим устройством.	8	
7	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	Напряжения в тонкостенных осесимметричных оболочках.	6	
6	Напряжения в толстостенных оболочках.	6	
4	Работоспособность вала с перемешивающим устройством.	6	
4	Виброизоляция оборудования	6	
5	Герметичность фланцевого соединения	6	
6	Герметичность вала	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.

Список примерных тем:

- 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.	28	Устный опрос
3	Критерии надежной эксплуатации сосудов и аппаратов. Типы разъемных соединений и область их применения.	20	Устный опрос
4	Медленновращающиеся и тяжело нагруженные элементы конструкции барабанного оборудования.	20	Устный опрос
7	Рекомендации по размещению опор по длине горизонтальных аппаратов.	20	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 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 и экзамена и защиты курсового проекта..

К сдаче экзамена 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): теоретический вопрос (для проверки знаний).

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

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

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.

2. Веригин А.Н., Машины и аппараты. Практикум / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2017. – 79 с. (ЭБ)

3. Веригин А.Н., Механика дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев – СПбГТИ (ТУ), 2015. -94 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

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

в) вспомогательная литература:

5. 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. редакцией М.Ф. Михалева. Учебное пособие для вузов. Л.: Машиностроение, 2010.-307с.

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 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 «Гарант»

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 оборудования отрасли»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	промежуточный
ПСК-5.3	владением современными методами конструирования оборудования и проектирования производств энергосыщенных материалов и 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 определять оптимальных размеры корпуса аппарата из условия минимальных затрат материала на его изготовление	Правильные ответы на вопросы № 1-4 к экзамену	ОПК-1
	Умеет формировать цели проекта, решать задачи выбора критериев и показателей достижения целей	Правильные ответы на вопросы № 25, 26 к экзамену	ПСК-5.3
Освоение раздела № 2	Умеет анализировать состояние показателей качества объектов проектирования с использованием необходимых методов	Правильные ответы на вопросы № 5-12 к экзамену	ОПК-1

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

³ 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
	Знает технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации	Правильные ответы на вопросы № 26-31 к экзамену	ПСК-5.3
Освоение раздела № 3	Знает факторы, определяющие конструкцию и основных элементов разъемных соединений.	Правильные ответы на вопросы № 13-14 к экзамену	ОПК-1
	Владеет навыками использования при решении поставленных задач ЭВМ.	Правильные ответы на вопросы № 32 к экзамену	ПСК-5.3
Освоение раздела № 4	Умеет рассчитывать элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям.	Правильные ответы на вопросы № 15-16 к экзаменам	ОПК-1
	Знает основы проектирования технических объектов.	Правильные ответы на вопросы № 32 к экзаменам	ПСК-5.3
Освоение раздела № 5	Знает область применения уплотнений в зависимости от условий эксплуатации (избыточное давление, температура и свойства обрабатываемой среды).	Правильные ответы на вопросы № 17,18 к экзаменам	ОПК-1
	Знает приемы оптимального расчета и проектирования конкретных машин и аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 33 к экзаменам	ПСК-5.3
Освоение раздела № 6	Знает особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения и расчет.	Правильные ответы на вопросы № 19, 20 к экзаменам	ОПК-1
	Владеет навыками использования при решении поставленных задач ЭВМ.	Правильные ответы на вопросы № 34,35 к экзаменам	ПСК-5.3
Освоение раздела № 7	Знает конструкции опор вертикальных аппаратов – опорные обечайки, опорные лапы и стойки.	Правильные ответы на вопросы № 21-23 к экзаменам	ОПК-1
	Знает современные методы расчета, обеспечивающие высокую надежность элементов конструкции.	Правильные ответы на вопросы № 36 к экзаменам	ПСК-5.3

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

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

1. Требования, предъявляемые к оборудованию: экономичность, надежность и конструктивное совершенство;
2. Общие сведения о химическом оборудовании;
3. Напряженное состояние в тонкостенных оболочках;
4. Теории прочности в зависимости от свойств применяемого материала;
5. Конические и сферические днища определение расчетной толщины;
6. Эллиптические днища и крышки определение расчетной толщины;
7. Цилиндрическая оболочка, определение расчетной толщины;
8. Оболочка коническая, определение расчетной толщины;
9. Сферическая оболочка, определение расчетной толщины;
10. Назначение и устройство вырезов на поверхности оболочек;
11. Способы укрепления одиночных и взаимовлияющих отверстий;
12. Расчет укрепляющих элементов по геометрическому критерию;
13. Фланцевые соединения. Конструкции фланцев;
14. Расчет на прочность элементов фланцевого соединения.
15. Критические частоты вращения валов.
16. Условие виброустойчивости;
17. Уплотняющие устройства подвижных элементов.
18. Типы и конструкции уплотняющих устройств;
19. Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения;
20. Конструкции цилиндрических обечаек: однослойных и многослойных;
21. Классификация опор аппаратов химической промышленности.
22. Конструкции опор вертикальных аппаратов метод расчета.
23. Опорные обечайки, опорные лапы и стойки, расчет.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПСК-5.3:

24. Жизненный цикл оборудования;
25. Основные конструкторские материалы, применяемые в химическом машиностроении;
26. Общие сведения по конструкции тонкостенной оболочки;
27. Расчетные и исполнительные толщины стенок;
28. Рабочая и расчетная температуры;
29. Рабочие, расчетные и пробные нагрузки;
30. Допускаемые напряжения с учетом свойств материала, типа заготовки и экологической опасности обрабатываемой среды;
31. Плоские днища определение расчетной толщины;
32. Виброизоляция оборудования и основы ее конструирования;
33. Уплотнения контактного типа: сальниковые, торцовые;
34. Составные толстостенные обечайки. Распределение напряжений по толщине стенки;
35. Конструкции выпуклых, плоских днищ и крышек аппаратов высокого давления;
36. Конструкции опор горизонтальных аппаратов;

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

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