

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт химических и нефтегазовых технологий



ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: институт химических и
нефтегазовых технологий

Должность: директор института

Дата: 16.05.2022 04:06:05

Черкасова Татьяна Григорьевна

Рабочая программа дисциплины

Герметизация оборудования

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная, очная

Кемерово 2022 г.



1656644821

Рабочую программу составил:

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра углехимии, пластмасс и
инженерной защиты окружающей среды

Должность: профессор (к.н)

Дата: 14.06.2022 15:57:19

Евменов Сергей Дмитриевич

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры углехимии, пластмасс и инженерной защиты окружающей среды

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра углехимии, пластмасс и
инженерной защиты окружающей среды

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 15.06.2022 06:42:13

Третьяков Владимир Никифорович

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)
20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра аэрологии, охраны труда и природы

Должность: заведующий кафедрой (д.н)

Дата: 14.07.2022 09:44:59

Фомин Анатолий Иосифович



1656644821

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

Освоение дисциплины направлено на формирование:
профессиональных компетенций:

ПК-4 - Способность составлять и выполнять график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности

ПК-9 - Способность осуществлять контроль внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, корректировать мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Составляет графики проведения производственного экологического контроля

- Контролирует состояние окружающей среды в районе расположения организации

- Составляет и выполняет график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности

- Формирует документацию, содержащую сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений

- Готовит документацию, содержащую сведения об обращении с отходами производства и потребления

- Готовит документацию, содержащую сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений

-

Осуществляет контроль внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

- Корректирует мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения

-

Результаты обучения по дисциплине:

Экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды

- Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития

- Методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

- Технологические процессы и режимы производства продукции в организации

- Порядок проведения производственного экологического контроля в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

- Порядок составления документации по производственному экологическому контролю в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды

- Технологические режимы природоохранных объектов

-

Методы и средства обеспечения экологической безопасности

- Методы и средства предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

- Способы организации работы по экологической безопасности

-

Документировать информацию о результатах производственного экологического контроля

- Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных

-

Анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

- Разрабатывать планы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

-



1656644821

- Навыками составления графиков проведения производственного экологического контроля
- Навыками контроля состояния окружающей среды в районе расположения организации
- Навыками составления и выполнения графиков проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности
- Навыками формирования документации, содержащей сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений
- Навыками подготовки документации, содержащей сведения об обращении с отходами производства и потребления
- Навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений
-
- Навыками контроля внедрения мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
- Навыками корректировки мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения
-

2 Место дисциплины "Герметизация оборудования" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Основы отраслевых технологий и организация производств, Промышленная безопасность химических производств, Сопротивление материалов, Теоретическая механика, Физика, Экология.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Герметизация оборудования" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Герметизация оборудования" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 8			
Всего часов	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	16		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	76		
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36		

4 Содержание дисциплины "Герметизация оборудования", структурированное по разделам (темам)



1656644821

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Механизм контактной герметизации неподвижных разъемных соединений. Степень герметичности. Определение нормы герметичности для сосуда, аппарата, установленного в помещении. Определение нормы герметичности для сосуда, аппарата, установленного на открытой площадке. Определение нормы герметичности сварных и разъемных соединений сосуда, аппарата.	2		
2. Классы негерметичности уплотнений и соответствующие им удельные утечки. Классы опасности веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны предприятий в случае нарушения герметичности сосудов, аппаратов и трубопроводов.	1		
3. Уплотнение разъемных герметичных соединений сосудов и аппаратов. Фланцевые соединения, типовые конструкции и область их применения. Конструктивное исполнение прокладок и уплотнительных поверхностей. Обеспечение герметичности фланцевого соединения. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки. Расчет требуемой болтовой затяжки и усилий, воспринимаемых деталями фланцевого соединения. Порядок выполнения проектного и поверочного расчета фланцевого соединения. Специальные виды фланцевых соединений.	6		
4. Защита аппаратов от превышения давления. Классификация предохранительных устройств. Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия. Предохранительные мембраны. Конструкции предохранительных устройств. Рекомендации по выбору предохранительных устройств.	2		
5. Уплотнения узлов неподвижных и подвижных соединений аппаратов и машин. Затворы сосудов и аппаратов высокого давления. Основы конструирования и расчета сальниковых уплотнений. Манжетные уплотнения. Лабиринтные уплотнения. Уплотнения поршневыми кольцами. Сильфоны. Торцевые уплотнения.	5		
ИТОГО	16		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Определение нормы герметичности для сосуда (аппарата), установленного в помещении и на открытой площадке, а также нормы герметичности сварных и разъемных соединений. Подбор и расчет сальниковых и манжетных уплотнений.	4		
2. Подбор конструкции фланцевого соединения. Изучение конструктивного исполнения прокладок и уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Определение критериев прочности и герметичности фланцевого соединения.	4		
3. Определение минимального и максимального давления обжатия прокладки, требуемой болтовой затяжки и критерия герметичности фланцевого соединения.	4		



1656644821

4.Определение пропускной способности предохранительных клапанов прямого и непрямого действия. Изучение конструктивного исполнения лабиринтных и торцевых уплотнений.	4		
ИТОГО	16		

4.3 Практические (семинарские) занятия (не предусматриваются)

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Работа с литературой	22		
2.Работа с конспектом лекций	20		
3. Подготовка к лабораторным работам	20		
4.Работа с Интернет-ресурсами	10		
ИТОГО	72		
Экзамен	36		

4.5 Курсовое проектирование (не предусматривается)

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Герметизация оборудования"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
----------------------------	--	-------------------------------------	--	---------



1656644821

Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестирование и т.п. в соответствии с рабочей программой	ПК-4	Составляет графики проведения производственного экологического контроля Контролирует состояние окружающей среды в районе расположения организации Составляет и выполняет график проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности Формирует документацию, содержащую сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений Готовит документацию, содержащую сведения об обращении с отходами производства и потребления Готовит документацию, содержащую сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений	Знать экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития Методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Технологические процессы и режимы производства продукции в организации Порядок проведения производственного экологического контроля в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды Порядок составления документации по производственному экологическому контролю в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды Технологические режимы природоохранных объектов Уметь документировать информацию о результатах производственного экологического контроля Контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов Владеть навыками составления графиков проведения производственного экологического контроля Навыками контроля состояния окружающей среды в районе расположения организации Навыками составления и выполнения графиков проверок технического состояния оборудования на соответствие требованиям по охране среды и экологической безопасности Навыками формирования документации, содержащей сведения о фактических объемах или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, об уровнях физического воздействия и о методиках (методах) измерений Навыками подготовки документации, содержащей сведения об обращении с отходами производства и потребления Навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений	Высокий или средний
	ПК-9	Разрабатывает план мероприятий, направленный на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности Разрабатывает план мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Осуществляет контроль за внедрением мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Корректирует мероприятия по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения Анализирует внедренные мероприятия по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Представляет руководству организации согласованные планы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Знать экологическое законодательство Российской Федерации, основные нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды Методы и средства обеспечения экологической безопасности Методы и средства предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Производственную и организационную структуру организации и перспективы ее развития Технологическое оборудование организации и принципы его работы Передовой отечественный и зарубежный опыт в области обеспечения экологической безопасности Способы организации работы по экологической безопасности Уметь анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства Разрабатывать проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Разрабатывать планы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Изучать и обобщать отечественный и зарубежный передовой опыт в области обеспечения экологической безопасности Владеть навыками разработки плана мероприятий, направленного на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности Навыками разработки плана мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками осуществления контроля за внедрением мероприятий, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды и на предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками корректировки мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности по результатам внедрения Навыками анализа внедренных мероприятий по охране окружающей среды для корректировки мероприятий с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Навыками представления руководству организации согласованных планов внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: <https://el.kuzstu.ru/login/index.php>.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной



1656644821

и (или) устной, и (или) электронной форме.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе по контрольным вопросам, в подготовке отчетов по лабораторным работам, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой дисциплины «Герметизация оборудования».

Опрос по контрольным вопросам:

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано три вопроса, на которые они должны дать ответы. Например:

1. Определение нормы герметичности для сосудов и аппаратов.
2. Конструкция и принцип работы сальникового уплотнения.
3. Конструкция фланцевых соединений и область их применения.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

Примерный перечень контрольных вопросов:

Раздел 1. Степень герметичности

1. К каким показателям технологического оборудования относится герметичность?
2. Когда необходимо соблюдение герметичности при ведении технологических процессов?
3. Машины и аппараты, полностью исключающие утечку перерабатываемых веществ в окружающую среду или окружающей среды в рабочий объем.
4. Машины и аппараты, допускающие утечку перерабатываемых веществ в окружающую среду в минимальных размерах.
5. Устройство для разделения сред, предотвращающее утечку сред или уменьшающее её до допускаемых пределов.

Раздел 2. Классы негерметичности уплотнений

1. Чем оценивается герметизирующая способность уплотнений?
2. К какому типу относятся сварные, запрессованные и запайные соединения?
3. Что является уплотнителем в бесконтактных соединениях?
4. К какому классу относятся механические уплотнения?
5. Какой элемент в контактных уплотнениях выполняет функции герметизации?

Раздел 3. Уплотнение разъемных герметичных соединений сосудов и аппаратов.

Тема 1. Фланцевые соединения

1. К какому типу герметизируемых соединений относятся фланцевые соединения?
2. Что обозначает величина «номинальное давление» для фланцевого соединения?
3. Фланцы какой конструкции предпочтительнее использовать для ответственной аппаратуры?
4. Фланцы какой конструкции используются на аппаратах и трубопроводах из мягких металлов (медь, алюминий)?
5. В каких случаях используются фланцы овальной формы?

Тема 2. Уплотнение фланцевого соединения

1. Чем определяется форма уплотнительной поверхности фланцев?
2. Какой материал является наиболее употребимым для использования в качестве прокладок фланцевого соединения.
3. Какой современный высокотехнологичный материал используется во фланцевых соединениях в качестве прокладок?
4. Что должна обеспечить остаточная удельная нагрузка $[q_0]$ на прокладку фланцевого соединения?
5. Что относится к силовому элементу фланцевого соединения?



1656644821

Раздел 4. Защита аппаратов от превышения давления.

1. Какие возможные причины приводят к аварийному повышению давления в технологическом оборудовании?
2. Какие меры защиты предусмотрены в аппарате, в котором возможно аварийное повышение давления?
3. На сколько групп подразделяют предохранительные устройства в соответствии с особенностями их работы?
4. Какие конструкции предохранительных устройств относятся к предохранительным клапанам прямого действия?
5. Какие предохранительные мембраны являются при эксплуатации наименее инерционными?

Раздел 5. Уплотнения узлов неподвижных и подвижных соединений аппаратов и машин.

Тема 1. Сальниковые уплотнения

1. Места установки сальниковых уплотнений.
2. Какие требования предъявляются к материалу набивки сальниковых уплотнений?
3. Какие факторы характеризуют износостойкость сальникового уплотнения?
4. Какие свойства проявляют пропитанные сальниковые набивки при герметизации?
5. Для чего используют охлаждение сальникового узла?

Тема 2. Торцевые уплотнения

1. К какому классу относятся торцевые уплотнения?
2. По условиям работы (эксплуатации) на сколько групп можно разделить торцевые уплотнения?
3. В каких машинах используются торцевые уплотнения?
4. Что в подавляющем большинстве случаев используется в качестве смазки в торцевых уплотнениях?
5. Какие факторы определяют конструктивные особенности торцевого уплотнения?

Тема 3. Манжетные уплотнения

1. Какие уплотнения называют манжетными?
2. Какими условиями эксплуатации характеризуются манжетные уплотнения?
3. Чем ограничиваются возможности эксплуатации манжетных уплотнений?
4. Что создает удельное контактное давление на поверхность вала при монтаже манжеты?
5. Что является основной причиной возникающих утечек через манжетные уплотнения?

и т.п. в соответствии с рабочей программой.

Отчеты по лабораторным работам:

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных работ п. 4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме

- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Тестирование:

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу /теме/. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

Вопрос: Как называется непроницаемость стенок и соединений для жидкостей и газов в аппаратах, машинах, ёмкостях?



1656644821

Ответы:

1. Прочность;
2. Герметичность;
3. Надёжность;
4. Жесткость.

Вопрос: Какое устройство для разделения сред предотвращает утечку сред или уменьшает её до допускаемых пределов?

Ответы:

1. Загрузочное устройство;
2. Уплотнительное устройство;
3. Нагревательное устройство;
4. Опорное устройство.

Вопрос: Что относится к силовому элементу фланцевого соединения?

Ответы:

1. Материал фланца;
2. Крепёжные элементы;
3. Материал прокладки;
4. Вид уплотнительной поверхности.

Вопрос: Какое уплотнения применяется там, где через крышку машины или аппарата проходит вал, совершающий вращение?

Ответы:

1. Мембранное;
2. Сальниковое;
3. Лабиринтное;
4. Прокладочное.

Вопрос: Почему для неподвижного и вращающегося колец торцевого уплотнения используются разнородные материалы?

Ответы:

1. Чтобы исключить разрушение колец;
2. Чтобы предотвратить прилипание поверхностей колец;
3. Чтобы исключить деформацию вращающегося кольца;
4. Чтобы предотвратить разрушение упругого элемента;

и т.п. в соответствии с рабочей программой.

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при ответе на >75% вопросов

- 0 - 74 баллов - при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные отчеты обучающихся по лабораторным работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

и т.п. в соответствии с рабочей программой..

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;



1656644821

- 0-49 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Технологическое оборудование, его назначение и классификация. Показатели качества.
2. Герметизация технологического оборудования, его классификация по степени герметизации.
3. Герметизация при помощи уплотнительных устройств. Элементы уплотнений. Характеристика разделительных уплотнений.
4. Классификация уплотнительных устройств. Характеристика бесконтактных и разделительных уплотнений.
5. Контактные уплотнения. Эксплуатационные характеристики уплотнений всех типов.
6. Фланцевые соединения, требования к ним. Отличительные признаки фланцев, основные понятия, характеризующие условия их применения. Конструктивные разновидности (перечень).
7. Конструктивные разновидности фланцев, условия их применения. Формы уплотнительных поверхностей в соответствии с ГОСТами.
8. Требования к прокладкам фланцевого соединения. Материалы для их изготовления. Эффективная ширина прокладки.
9. Усилие затяжки (затяга) фланцевого соединения и факторы, определяющие эту величину. Удельная нагрузка на прокладку. Зависимости изменения нагрузки на систему «болт-прокладка».
10. Уплотнения с сальниковой набивкой, устройство, принцип действия, области применения. Механизм герметизации, влияние различных факторов. Определение утечек через сальниковое уплотнение, их зависимость от различных параметров.
11. Определение контактного давления сальникового уплотнения. Потери мощности при трении в уплотнениях данного типа.
12. Сальниковые набивки, параметры, влияющие на их геометрические размеры. Связь геометрических размеров с величиной протечки. Цель и условия предварительной опрессовки набивки.
13. Волокнистые сальниковые набивки, их классификация, способы получения, материалы. Сухие и пропитанные набивки.
14. Современные типы сальниковых набивок.
15. Торцевые уплотнения, их преимущества, устройство и механизм герметизации. Факторы, определяющие конструктивные особенности данных уплотнений.
16. Классификация торцевых уплотнений по конструктивным признакам, области применения и параметру $P_0 \cdot v$. Механизмы герметизации пары трения.
17. Силовое взаимодействие в паре трения торцевого уплотнения. Определение контактного давления.
18. Манжетные уплотнения, конструкции, механизм герметизации. Влияние свойств материала манжеты, динамического и статического эксцентриситета и перекоса манжеты на герметичность.
19. Защита аппаратов от превышения давления. Классификация, характеристики и условия применения предохранительных клапанов.
20. Основные типы предохранительных мембран, их области применения. Рекомендации по выбору предохранительных устройств.

Примерный перечень тестовых заданий

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на тестовые вопросы по каждому разделу /теме/. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Раздел 1.

К каким показателям технологического оборудования относится герметичность?

1. Показатели назначения;
2. Экономические показатели;
3. Показатели надежности;
4. Показатели степени автоматизации.

Что относится к контактными уплотнительным устройствам?

1. Гидростатические;



1656644821

2. Оболочковые;
3. Набивочные;
4. Проточные.

Что относится к разделительным уплотнительным устройствам?

1. Гидростатические;
2. Диафрагменные;
3. Механические;
4. Набивочные.

Условное обозначение разъемных неподвижных соединений с уплотнениями.

1. УПС;
2. УС;
3. УН;
4. УВ.

К какому типу относятся сварные, запрессованные и запаянные соединения?

1. Подвижные;
2. Неподвижные;
3. Разъемные;
4. Неразъемные.

Что является уплотнителем в бесконтактных соединениях?

1. Прокладка;
2. Манжета;
3. Разделительная среда;
4. Сальниковая набивка.

Раздел 2.

Чем определяются эксплуатационные свойства контактных уплотнений?

1. Создаваемым контактным давлением;
2. Конструкцией уплотнителя;
3. Свойствами материала уплотнителя;
4. Нагрузкой на уплотнитель.

Непроницаемость стенок и соединений для жидкостей и газов в аппаратах, машинах, ёмкостях.

1. Прочность;
2. Герметичность;
3. Надёжность;
4. Жесткость.

Машины и аппараты, полностью исключаящие утечку перерабатываемых веществ в окружающую среду или окружающей среды в рабочий объем.

1. Имеющие высокую прочность;
2. Герметизированные;
3. Имеющие большую жесткость;
4. Герметичные.

К какому классу относятся гидростатические уплотнения?

1. Контактные;
2. Разделительные;
3. Бесконтактные;
4. Мембранные.

Чем оценивается герметизирующая способность уплотнений?

1. Величиной зазора между уплотняемыми поверхностями;



1656644821

2. Материалом уплотнителя;
3. Утечкой рабочей среды;
4. Усилием, прикладываемым к уплотнителю.

Раздел 3.

От чего зависит величина осевой удельной нагрузки (давления обжатия прокладки) q_o ?

1. От материала прокладки;
2. От толщины прокладки;
3. От усилия сжатия;
4. Все ответы правильные.

К какому типу герметизируемых соединений относятся фланцевые соединения?

1. УВ;
2. УС;
3. УН;
4. УПС.

Какой величине должно быть кратно число болтов при использовании квадратных фланцев?

1. 2;
2. 4;
3. 6;
4. 8.

Сколько болтов используется для герметизации овальных фланцев?

1. Два;
2. Четыре;
3. Шесть;
4. Восемь.

Прокладки, используемые для фланцевых соединений аппаратов и трубопроводов высокого давления.

1. Резиновые;
2. Фторопластовые;
3. Металлические;
4. Из терморасширенного графита.

Что должна обеспечить остаточная удельная нагрузка $[q_o]$ на прокладку фланцевого соединения?

1. Заданную величину деформации прокладки;
2. Толщину прокладки;
3. Заданную степень герметичности фланцевого соединения;
4. Форму прокладки.

Раздел 4.

Что предусмотрено для защиты аппарата от аварии в результате превышения в нем давления?

1. Отключение энергии;
2. Сброс из аппарата излишнего количества рабочей среды;
3. Отключение автоматического управления;
4. Всё перечисленное .

Что относится к многократно используемым предохранительным устройствам?

1. Предохранительные аварийные люки;
2. Предохранительные клапаны;
3. Предохранительные аварийные патрубки;
4. Предохранительные мембраны.

Что относится к предохранительным устройствам одноразового действия?



1656644821

1. Предохранительные аварийные люки;
2. Предохранительные клапаны;
3. Предохранительные аварийные патрубки;
4. Предохранительные мембраны.

В каком положении необходимо устанавливать рычажно-грузовые предохранительные клапаны?

1. В горизонтальном;
2. В вертикальном;
3. Под углом 60°;
4. В любом.

Предохранительные мембраны, являющиеся наиболее простыми по конструкции и получившие наибольшее распространение.

1. Ломающиеся;
2. Срезные;
3. Разрывные;
4. Хлопающие.

Материалы, которые используются для изготовления ломающихся мембран.

1. Особо прочные;
2. Хрупкие;
3. Пластичные (мягкие);
4. Обладающие высокой жесткостью.

Раздел 5.

Как называется герметизирующее устройство машины в виде пары трения между корпусом и валом для разделения полостей высокого и низкого давлений.

1. Сальниковое уплотнение;
2. Торцевое уплотнение;
3. Лабиринтное уплотнения;
4. Мембранное уплотнение.

Какие уплотнения называют манжетными?

1. Кольцевые;
2. Прокладочные;
3. Кромочные эластомерные;
4. Сильфонные.

Какое уплотнение применяют там, где через неподвижный корпус машины или аппарата проходит шток, совершающий возвратно-поступательные движения?

1. Мембранное;
2. Сальниковое;
3. Лабиринтное;
4. Прокладочное.

На какую величину необходимо уменьшить высоту (длину) сальниковой набивки при опрессовке?

1. 10%;
2. 25%;
3. 40%;
4. 50%.

В каких случаях используют сухие (непропитанные) набивки в сальниковом уплотнении?

1. Для уплотнения вращающихся валов насосов;
2. Для уплотнения штоков (плунжеров) насосов, движущихся возвратно-поступательно;
3. Для уплотнения шпинделей арматуры;
4. Для уплотнения вращающихся валов машин.



1656644821

К гидравлически разгруженным торцевым уплотнениям относятся те, у которых давление рабочей среды P_p воздействует:

1. На всю внутреннюю поверхность корпуса;
2. На всю наружную цилиндрическую поверхность установочной втулки;
3. На часть наружной торцевой поверхности установочной втулки, не закрытой выступом вала;
4. На вторичный уплотнительный элемент.

Какие набивки сальникового уплотнения являются наиболее универсальными и перспективными?

1. Фторопластовые
2. Кольца из медной фольги
3. Из углеродных нитей
4. Волокнистые с пропиткой графитом

Чем ограничиваются возможности эксплуатации манжетных уплотнений?

1. Конструкцией корпуса манжеты;
2. Армирующим элементом;
3. Свойствами резины;
4. Диаметром рабочей кромки.

Набивки сальниковых уплотнений, предназначенные для работы при высоких давлениях и температурах.

1. Фторопластовые;
2. Кольца из медной или свинцовой фольги;
3. Из углеродных нитей;
4. Асбестовые.

От каких факторов зависит выбор конструкции торцевого уплотнения?

1. От физико-химических свойств среды, для которой предназначено уплотнение;
2. От температуры среды;
3. От агрегатного состояния среды;
4. От воспламеняемости среды.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации. Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для



1656644821

последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости. Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации. Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Новиков, Е. А. Газодинамические уплотнения / Е. А. Новиков ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 252 с. – ISBN 9785788215334. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428079 (дата обращения: 05.05.2022). – Текст : электронный.

2. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи : учебное пособие для студентов вузов / под общ. ред. М. Ф. Михалева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : АРИС, 2010. – 312 с. – Текст : непосредственный.

6.2 Дополнительная литература

1. Смирнов, Г. Г. Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтехимических производств : справочник / Г. Г. Смирнов, А. Р. Толчинский, Т. Ф. Кондратьева ; под ред. А. Р. Толчинского. – Ленинград : Машиностроение, 1988. – 302 с. – Текст : непосредственный.

2. Мельник, В. А. Торцовые уплотнения валов : справочник / В. А. Мельник. — Москва : Машиностроение, 2007. — 320 с. — ISBN 978-5-217-03383-6. — Текст : электронный // Лань :



1656644821

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/746> (дата обращения: 05.05.2022).
— Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методическая литература

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Nature Journals <https://www.nature.com/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Электронная библиотека КузГТУ
https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229
5. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
7. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

6.5 Периодические издания

1. Безопасность в техносфере : научно-методический и информационный журнал (печатный)
2. Безопасность труда в промышленности : научно-производственный журнал (печатный)
3. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
4. ТехНАДЗОР : информационно-консультативное издание по промышленной и экологической безопасности (печатный)
5. Экология производства : научно-практический журнал (печатный)

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

- а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.
- б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Герметизация оборудования"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:
 - 1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;
 - 1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
 - 1.3 содержание основной и дополнительной литературы.
2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:
 - 2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке,



1656644821

установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Герметизация оборудования", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Opera
4. Yandex
5. 7-zip
6. Microsoft Windows
7. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
8. Kaspersky Endpoint Security

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Герметизация оборудования"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1656644821



1656644821

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Алтунин, К. К. Статистическая физика и термодинамика / К. К. Алтунин. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 83 с. – ISBN 9785447503253. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240555 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 225 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457750 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
3. Дырдин, В. В. Теплофизика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 280700.62 "Техносферная безопасность", профиль 280702.62 "Безопасность технологических процессов и пр-в" / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, Т. И. Янина ; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово : КузГТУ, 2012. – 90 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90886&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

Дополнительная литература

1. Основы теплофизики : учебное пособие для организации самостоятельной работы студентов направления подготовки бакалавров 280700.62 «Техносферная безопасность» / В. В. Дырдин [и др.] ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. физики. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90904&type=utchposob:common> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Термодинамика : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / В. В. Дырдин [и др.] ; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – 2-е изд, перераб. и доп. – Кемерово : КузГТУ, 2009. – 176 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90911&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.



1656644821