

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

Приложение № 1
к рабочей программе модуля
"Оборудование нефтегазопереработки"

Рабочая программа дисциплины

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

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

Профессиональный модуль

Оборудование нефтегазопереработки

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор А. Н. Веригин

Рабочая программа дисциплины «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа»
обсуждена на заседании кафедры машин и аппаратов химических производств
протокол от «__» _____ 201__ № __
Заведующий кафедрой А.Н Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «__» _____ 201__ № __
Председатель А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: области применения различных конструкционных материалов в зависимости от рабочих параметров процесса; современные методы расчета, обеспечивающие высокую техническую надежность элементов конструкции и использование технических средств по автоматизации конструкторской деятельности. Уметь: конструировать технологическое оборудование из различных конструкционных материалов с учетом требований действующей нормативно технической документации; находить расчетные параметры; Владеть: принципами выбора оборудования для осуществления технологических процессов;
ПК-12	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	Знать: основные требования, предъявляемые к конструкциям оборудования; факторы, определяющие конструкцию его основных элементов и сборочных единиц; Уметь: оценивать качество монтажа элементов оборудования, подготовку технологического оборудования к испытаниям на работоспособность Владеть: принципами выбора оборудования для осуществления технологических процессов .

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа» (Б1.В.ДВ.02.03.14) относится к вариативной части учебного плана, профессиональный модуль 03 «Оборудование нефтегазопереработки» и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин надежность оборудования переработки нефти и газа, системный анализ процессов нефте – газопереработки, конструирование и расчет элементов оборудования для нефте - газопереработки.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа» 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)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	70
занятия лекционного типа	30
занятия семинарского типа, в т.ч.	30
семинары, практические занятия	10
лабораторные работы	20
курсовое проектирование (КР или КП)	КП
КСР	10
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	83
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27), КП

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, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение, цели и задачи дисциплины. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	6	2	16	11	ПК-5
2	Аппараты для кристаллизации	4				ПК-5 ПК-12
3	Сушильные агрегаты	4			18	ПК-5
4	Оборудование для разделения жидких неоднородных систем	2			18	ПК-5, ПК-12
5	Теплообменные аппараты	4	4		18	ПК-5 ПК-12
6	Колонные аппараты.	6	4			ПК-5
7	Смесители сыпучих материалов	4		4	18	ПК-5 ПК-12

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<p><u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения физических и химических процессов.</u> Область применения. Конструкции перемешивающих устройств в зависимости от целей перемешивания и свойств среды. Технологический результат операции перемешивания суспензий, эмульсий, с целью интенсификации тепло-и массообмена, для ускорения химических реакций. Влияние внутренних вспомогательных устройств в аппарате на мощность, потребляемую на перемешивание. Методика подбора электродвигателя аппарата. Особенности гидродинамического расчета, расчет потребляемой мощности. Перемешивающие устройства специальных конструкций. Способы интенсификации теплообмена при перемешивании.</p>	4	
2	<p><u>Аппараты для кристаллизации.</u> Краткие основы кристаллизации из растворов. Конструкции кристаллизаторов из растворов в производстве кристаллических веществ. Расчет гидродинамических и тепловых параметров аппаратов. Кристаллизаторы для расплавов. Физические основы процесса. Барабанные кристаллизаторы для получения чешуированных продуктов. Расчет производительности, тепловой расчет, потребляемая мощность..</p>	4	
3	<p><u>Сушильные агрегаты.</u> Классификация сушильных аппаратов. Барабанная сушилка, конструкция, область применения. Производительность и потребляемая мощность. Сушилki с кипящим слоем. Область применения. Гидродинамический и тепловой расчет. Сушилki пневматические (трубы-сушилki). Комплексный расчет сушилок. Тепловой расчет.</p>	4	

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Оборудование для разделения жидких неоднородных систем.</u> Вакуум-фильтры периодического и непрерывного действия. Вакуум-воронки. Барабанные вакуум-фильтра с ножевым съемом осадка и со сходящим полотном. Карусельные вакуум-фильтры. Расчет производительности по фильтрату при постоянной движущей силе и постоянной скорости фильтрации. Разделение жидких неоднородных систем в центробежном поле. Расчет скорости и времени осаждения твердых частиц. Центрифуги периодического и непрерывного действия. Примеры конструкций. Область применения. Расчет производительности и потребляемой мощности.	2	
5	<u>Теплообменные аппараты.</u> Классификация теплообменных аппаратов. Подогреватели с паровым пространством (рибойлеры). Методика расчета теплообменных аппаратов. Тепловые балансы теплообменных аппаратов. Гидравлический расчет теплообменного аппарата. Выбор вариантов теплообменных аппаратов.	4	
6	<u>Колонные аппараты.</u> Схема ректификационной колонны. Расчет ректификационной колонны. Материальный баланс. Уравнения рабочих линий. Определение скорости пара и диаметра колонны. Гидравлический расчет тарелок. Определение числа тарелок и высоты колонны. Гидравлическое сопротивление рабочей части колонны. Расчет опорной обечайки..	6	
7	<u>Смесители сыпучих материалов .</u> Теоретические предпосылки при описании закономерностей процесса смешивания. Барабанные смесители периодического и непрерывного действия (с шарами и без шаров). Расчет критической скорости вращения барабан. Расчет потребляемой мощности. Расчет геометрических размеров по заданной производительности и времени смешения. Потребляемая мощность.	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	<u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами</u> Расчет мощности привода.	2	Групповая дискуссия-
5	<u>Теплообменные аппараты.</u> Комплексный технологический расчет.	4	-
6	<u>Колонные аппараты.</u> Комплексный технологический расчет.	4	-

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами.</u> Исследование работы аппарата с планетарным движением перемешивающих устройств.	4	
1	<u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами.</u> Изучение работы смесителя с шарнирно-закрепленным валом для приготовления общих партий продуктов.	4	
1	<u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами</u> Исследование структуры потоков в нитраторе.	4	
1	<u>Аппараты с механическими перемешивающими устройствами.</u> Исследование работы модельного нитратора, совмещенного с сепаратором	4	
7	<u>Смесители сыпучих материалов</u> Исследование работы барабанных смесителей сыпучих материалов.	4	

4.3.3 Курсовой проект

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

Двухроторный массообменный аппарат.

- Изучение технологического процесса смешения компонентов и разработка вертикального аппарата с механическим перемешивающим устройством.

- Роторный пульсационный аппарат.

- Очистка газопромышленных выбросов от нитрозных газов с разработкой роторного аппарата.

- Колонный аппарат для первичной перегонки нефти.
- Разработка конструкции сушилки непрерывного действия.
- Разработка сушилки кипящего слоя.

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

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

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте <http://media.technology.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 экзамена и курсового проекта.

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

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Интенсивность и эффективность действия перемешивающих устройств.
2. Расчет кожухотрубчатого теплообменника.
3. Гидравлическое сопротивление колонного аппарата.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

Веригин, А.Н. Механическая обработка дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н.Веригин, Н.А.Незамаев; СПбГТИ(ТУ) – СПб, 2015. – 128с.(ЭБ)

Веригин, А.Н. Смешивание дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н.Веригин, Н.А.Незамаев; СПбГТИ(ТУ) – СПб, 2015.- 130с. (ЭБ)

Веригин, А.Н. Сушка дисперсных материалов: учебное пособие / А.Н.Веригин, Н.А.Незамаев; СПбГТИ(ТУ) – СПб, 2015. – 101с.(ЭБ)

б) дополнительная литература:

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

в) вспомогательная литература:

Паникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) : учеб. пособие для вузов / И. И. Паникаров, С. И. Паникаров, С. В. Рачковский. - М. : Альфа-М, 2008. - 717 с.

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 «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа» 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) или LibreOffice; Mathcad; Компас 3D LT

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

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

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Машины и аппараты процессов переработки нефти и газа»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	промежуточный
ПК-12	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	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	Знает аппараты с механическими перемешивающими устройствами для проведения физических и химических процессов	Правильные ответы на вопросы №1-5 к экзамену	ПК-5
	Основные требования к аппаратам с механическим перемешиванием	Правильные ответы на вопросы № 29 к экзамену	ПК-12
Освоение раздела №2	Знает конструкции кристаллизаторов из растворов в производстве кристаллических веществ.	Правильные ответы на вопросы № 6 к экзамену	ПК-5
	Основные требования, предъявляемые к кристаллизаторам	Правильные ответы на вопросы № 30 к экзамену	ПК-12

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
Освоение раздела № 3	Знает сушильные аппараты. Барабанные сушилки, конструкция, область применения. Производительность и потребляемая мощность	Правильные ответы на вопросы №7-9 к экзамену	ПК-5
	Знает особенности монтажа элементов барабанных вращающихся аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 31 к экзамену	ПК-12
Освоение раздела №4	Умеет рассчитывать оборудование для разделения жидких неоднородных систем.	Правильные ответы на вопросы № 10-13 к экзаменам	ПК-5
	Знает приемы оптимального расчета конкретных машин и аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 32 к экзаменам	ПК-12
Освоение раздела № 5	Знает теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов. Подогреватели с паровым пространством. Методика расчета теплообменных аппаратов.	Правильные ответы на вопросы №14-15 к экзаменам	ПК-5
	Владеет конструктивные методы обеспечения термочности элементов теплообменников	Правильные ответы на вопросы № 33 к экзаменам	ПК-12
Освоение раздела № 6	Знает колонные аппараты. Схему ректификационной колонны. Расчет ректификационной колонны.	Правильные ответы на вопросы №16-22 к экзаменам	ПК-5
	Владеет принципами выбора опорных элементов для установки колонных аппаратов	Правильные ответы на вопросы № 34 к экзаменам	ПК-12
Освоение раздела № 7	Знает смесители сыпучих материалов . Закономерности распределения частиц по размерам. Барабанные смесители периодического и непрерывного действия (с шарами и без шаров).	Правильные ответы на вопросы № 23-28 к экзаменам	ПК-5
	Владеет современными методами расчета, обеспечивающие высокую надежность элементов конструкции.	Правильные ответы на вопросы № 35 к экзаменам	ПК-12

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

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

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

1. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Цель и назначение процесса перемешивания.
2. Интенсивность и эффективность действия перемешивающих устройств.
3. Мощность, потребляемая мешалками на перемешивание.
4. Переход от мощности на перемешивание к мощности электродвигателя.
5. Основные типы мешалок. Область применения.
6. Барабанные кристаллизаторы Комплексный расчет.
7. Сушилки. Классификация.
8. Сушилки с кипящим слоем (КС).
9. Комплексный расчет сушилок (КС).
10. Фильтры. Вакуум-фильтры. Фильтры под давлением.
11. Барабанные смесители для сыпучих материалов.
12. Барабанные вакуум-фильтры: с ножевым съемом осадка.
13. Расчет мощности, потребляемой барабанными смесителями.
14. Теплообменные аппараты. Классификация. Область применения.
15. Расчет кожухотрубчатого теплообменника.
16. Колонные аппараты. Конструкция область применения.
17. Схема ректификационной колонны.
18. Расчет ректификационной колонны.
19. Определение скорости пара и диаметра колонны.
20. Определение числа тарелок и высоты колонны.
21. Гидравлическое сопротивление колонного аппарата.
22. Гидравлическое сопротивление рабочей части колонны.
23. Теоретические предпосылки при описании закономерностей смешивания.
24. Барабанные смесители периодического и непрерывного действия (с шарами и без шаров).
25. Расчет критической скорости вращения барабан.
26. Расчет потребляемой мощности.
27. Расчет геометрических размеров по заданной производительности и времени смешения.
28. Потребляемая мощность.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-12:

29. Основные требования, предъявляемые к аппаратам с механическим перемешиванием
30. Основные требования к кристаллизаторам, критерии работоспособности
31. Особенности устройства и монтажа основных элементов барабанных сушилок

32. Способы снижения вибраций и обеспечение виброустойчивости быстровращающихся элементов оборудования.
33. Обеспечение прочности элементов теплообменного оборудования
34. Условия обеспечения устойчивости аппаратов колонного типа к ветровому и сейсмическому воздействию
35. Методы расчета надежности элементов конструкции.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.