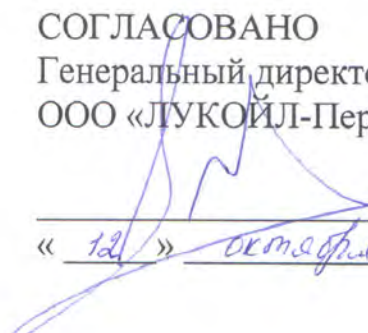


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»


С.М. Андронов
« 12 » Октябрь 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО ПНИПУ


Н.В. Лобов

« 12 » Октябрь 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

«Оборудование нефтегазопереработки»

Пермь – 2020

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью данной программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в области современного нефтеперерабатывающего производства высококвалифицированными специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»:

В результате обучения слушатели получают полное системное понимание обеспечения бесперебойной, надежной работы технологического оборудования, проведения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ с учетом развития перспективных технологий, а также способности оценивать и принимать решение по формированию планов проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования, программ модернизации и технического перевооружения.

Программа учитывает описание трудовых функций, входящих в профессиональные стандарты 19.003 «Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «21» ноября 2014г. № 927н), 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «04» марта 2014г. № 121н), 40.116 Специалист по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, и/или подъемных сооружений (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «24» декабря 2015г. № 1142н).

1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы (категория слушателей)

К освоению данной программы допускаются лица, имеющие и (или) получающие среднее профессиональное или высшее образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

1.3. Характеристика нового вида профессиональной деятельности

1.3.1 Область профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, включает:

- технологические машины и оборудование различных комплексов;
- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;
- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации;

- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов, вакуумные и компрессорные машины, гидравлические

- машины, гидравлические и пневматические приводы и автоматика;

- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемой продукции;

- методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования.

1.3.2 Объектами профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, являются:

– оборудование нефтегазоперерабатывающих комплексов;

– технологические установки процессов химического и нефтехимического профиля;

– диагностика технического состояния оборудования и технологических трубопроводов методами НК и определение его остаточного ресурса;

– монтаж оборудования процессов нефтегазопереработки;

– логистическая и информационная поддержка оборудования химико-технологических процессов;

– исследование процессов и оборудования нефтегазопереработки и внедрение результаты научных разработок в производство.

1.3.3 Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи:

- участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования;

- проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;

- диагностика основных видов динамического и статического оборудования, определение причин неисправности по внешним признакам и показаниям систем (например, вибродиагностика) и принятие решение о дальнейшей эксплуатации;

- приемка и освоение вводимого оборудования;

- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт.

Программа переподготовки рассчитана на подготовку специалистов 6-го и 7-го уровня квалификации (на основании приказа Минтруда России №148н от 12.04.2013 г.).

1.4. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность обеспечивать надежную, бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования (ПК-1);

- способность организовать работу и проведение проверки технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического оборудования (ПК-2);
- способность выполнять проектно-конструкторские работы (ПК-3);
- способность проводить исследования, эксперименты и обрабатывать их результаты (ПК-4);
- способность формировать планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования, программ модернизации и технического перевооружения (ПК-5);
- способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-6).

1.5. Трудоемкость обучения

Трудоемкость обучения составляет 1152 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

1.6. Форма обучения

Очная, очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий.

1.7. Документ, выдаваемый по результатам освоения программы

Слушателям, завершившим обучение по программе профессиональной переподготовки и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке с предоставлением права ведения профессиональной деятельности в сфере наладки и обслуживания машин и аппаратов процессов нефтепереработки и газопереработки.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы профессиональной переподготовки

| № | Наименование дисциплин | Трудо-емкость, час (ЗЕ) | Аудиторные занятия, час. | | | из них с использованием дистанционных технологий, час. | | | СРС* | Промежуточная аттестация** |
|---------------------|---|-------------------------|--------------------------|-----|-----|--|-----|-----|------|-----------------------------------|
| | | | Л | ПЗ | ЛАБ | Л | ПЗ | ЛАБ | | |
| 1. | Автоматизация технологических процессов и производств | 72 (2) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - | 41 | 1 (зачёт) |
| 2. | Процессы и аппараты нефтегазопереработки | 180 (5) | 23 | 16 | 16 | 24 | 16 | - | 86 | 2 (экзамен) |
| | | | 1 | - | - | - | - | - | 34 | 2 (КП) |
| 3. | Машины и аппараты нефтегазопереработки | 108 (3) | 13 | 14 | - | 14 | 14 | - | 43 | 1 (зачёт) |
| | | | 1 | - | - | - | - | - | 34 | 2 (КР) |
| 4. | Насосы и компрессоры | 108 (3) | 16 | 16 | 6 | 16 | 16 | - | 68 | 2 (экзамен) |
| 5. | Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли. Прикладное материаловедение | 144 (4) | 13 | 14 | 10 | 10 | 14 | - | 68 | 2 (экзамен) |
| | | | 1 | - | - | - | - | - | 34 | 2 (КР) |
| 6. | Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки | 108 (3) | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | - | 55 | 1 (зачёт) |
| | | | 1 | - | - | - | - | - | 14 | 2 (КР) |
| 7. | Общая химическая технология | 108 (3) | 14 | 12 | 10 | 14 | 12 | - | 70 | 2 (экзамен) |
| 8. | Основы автоматизированного проектирования | 108 (3) | 14 | - | 32 | 14 | - | - | 61 | 1 (зачёт) |
| 9. | Общезаводское оборудование | 72 (2) | 12 | 16 | - | 12 | 16 | - | 43 | 1 (зачёт) |
| 10 | Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза | 72 (2) | 8 | 10 | - | 8 | 10 | - | 53 | 1 (зачёт) |
| Итоговая аттестация | | 72 (2) | 2 | - | - | 2 | - | - | 69 | 1 (итоговый экзамен - защита ВАР) |
| Итого | | 1152 | 140 | 120 | 96 | 140 | 120 | - | 773 | 23 |

Примечание:

СРС – самостоятельная работа слушателя, ПЗ – практические занятия, Л – лекции, ЛАБ - лабораторные работы, КР- курсовая работа, КП - курсовой проект

* СРС, текущая аттестация - осуществляются с использованием дистанционных образовательных технологий

** Промежуточная и итоговая аттестации осуществляются по традиционной образовательной технологии. Возможно проведение промежуточной и итоговой аттестации с использованием дистанционных образовательных технологий

2.2. Календарный учебный график

Режим занятий: при любой форме обучения по данной программе требуется 6 часов в неделю аудиторной нагрузки (1-2 раза в неделю по 2-6 часов) и не более 36 часов в неделю – полной нагрузки. Лабораторные занятия проводятся по подгруппы (не более 12 человек) раз в две недели и в графике обозначаются через дробь. Расписание занятий составляется с учетом занятости слушателя при наборе группы на период 6-8 недель.

| Наименование дисциплины | Общая трудоёмкость, ч | Аудиторная нагрузка, ч | Распределение аудиторной нагрузки по учебным неделям | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|---|
| | | | 01-02 | 03-04 | 05-06 | 07-08 | 09-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 | 17-18 | 19-20 | 21-22 | 23-24 | 25-26 | 27-28 | 29-30 | 31-32 | 33-34 | 35-36 | 37-38 | 39-40 | | | |
| 1 Автоматизация технологических процессов и производств | 72 | 21 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | | | | | | | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 1 | | | | | | |
| 2 Процессы и аппараты нефтегазопереработки | 180 | 44 (л+пр) 16 (лаб) | 12 | 12 | 8 | 4 | 4 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Машины и аппараты нефтегазопереработки | 108 | 31 | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 12 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Насосы и компрессоры | 108 | 34 (л+пр) 6 (лаб) | | | | | | | | 8 | 12 | 12 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| 5 Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли. Прикладное материаловедение | 144 | 32 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 6 Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки | 108 | 27 (л+пр) 12 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 Общая химическая технология | 108 | 28 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Основы автоматизированного проектирования | 108 | 15 (л+пр) 32(лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 Общезаводское оборудование | 72 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза | 72 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итоговая аттестация | 72 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | 12 | 12 | 12 | 8 | 8 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 8 | 12 | 8 | 8 | 8 | 11 | 12 | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 | |

| Наименование дисциплины | Общая трудоемкость, ч | Аудиторная нагрузка, ч | Распределение аудиторной нагрузки по учебным неделям | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------|--|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | 41-42 | 43-44 | 45-46 | 47-48 | 49-50 | 51-52 | 53-54 | 55-56 | 57-58 | 59-60 | 61-62 | 63-64 | 65-66 | 67-68 | 69-70 | 71-72 | 73-74 | 75-76 | 77-78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Автоматизация технологических процессов и производств | 72 | 21 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Процессы и аппараты нефтегазопереработки | 180 | 44 (л+пр) 16 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Машины и аппараты нефтегазопереработки | 108 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Насосы и компрессоры | 108 | 34 (л+пр) 6 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли. Прикладное материаловедение | 144 | 32 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки | 108 | 27 (л+пр) 12 (лаб) | 12 | 4 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 Общая химическая технология | 108 | 28 (л+пр) 10 (лаб) | | | | | | 6 | | | | | 12 | 4 | 4 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Основы автоматизированного проектирования | 108 | 15 (л+пр) 32(лаб) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 Общезаводское оборудование | 72 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза | 72 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итоговая аттестация | 72 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | 72 | | 12 | 12 | 8 | 8 | 11 | 12 | 8 | 8 | 8 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 8 | 11 | 12 | 12 | 11 | 4 | 4 | 3 | 4 | 12 | 3 | 8 | 11 | 11 | 11 | 11 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

2.3. Таблица соответствия содержания результатам обучения

Взаимосвязь дисциплин учебной программы и формируемых компетенций выпускников

| № п/п | Наименование дисциплины | Развиваемые/формируемые компетенции |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Автоматизация технологических процессов и производств | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 2 | Процессы и аппараты нефтегазопереработки | ПК-3, ПК-4, ПК-6 |
| 3 | Машины и аппараты нефтегазопереработки | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 4 | Насосы и компрессоры | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 5 | Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли. Прикладное материаловедение | ПК-3 |
| 6 | Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 7 | Общая химическая технология | ПК-1, ПК-3, ПК-6 |
| 8 | Основы автоматизированного проектирования | ПК-3, ПК-6 |
| 9 | Общезаводское оборудование | ПК-1, ПК-2, ПК-3 |
| 10 | Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза | ПК-1, ПК-3 |

2.4. Рабочие программы дисциплин

Дисциплина 1. Автоматизация технологических процессов и производств – 72 часа (2 ЗЕ)

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- основные виды систем автоматического регулирования и законы управления;

- типовые системы автоматического управления в химической промышленности;

- методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров;

- основные понятия теории управления технологическими процессами;
- возможности технических средств автоматизации;

уметь:

- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

- выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;

владеть:

- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

Тема 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами

Лекций - 2 часа, практические занятия – 2 часа, СРС - 9 часов.

Основные определения. Иерархия управления, назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Принципы управления. Структурные схемы САУ. Функциональная структура системы автоматического регулирования (САУ). Моделирование как метод исследования САУ.

Тема 2. Системы автоматического регулирования

Лекций - 2 часа, практические занятия – 4 часа, СРС - 9 часов.

Классификация объектов управления. Свойства объектов управления: емкость, запаздывание, самовыравнивание. Методы определения свойств объектов управления. Задачи синтеза регуляторов. Основные законы управления и регулирования. Релейное регулирование.

Тема 3. Измерение и контроль основных технологических параметров

Лекций - 4 часа, практические занятия – 4 часа, лабораторные работы - 5 часов, СРС - 9 часов.

Диагностика химико-технологического процесса. Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).

Современные методы и средства измерения давления, температуры, расхода, уровня.

Тема 4. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 5 часов, СРС - 16 часов.

Назначение АСУ ТП. Основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП. Надежность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

| № темы | Наименование лабораторных работ | Наименование практических занятий |
|--------|--|---|
| 1 | Не предусмотрены | Моделирование как метод исследования САУ. |
| 2 | Не предусмотрены | Свойства объектов управления: емкость, запаздывание, самовыравнивание. |
| 3 | Исследование работы интеллектуального датчика давления «Метран-150» | Современные методы и средства измерения давления, температуры, расхода, уровня. |
| 4 | Программно-логическое управление процессом розлива, реализованном на лабораторном стенде FESTO и контроллере SimaticS7-300 | Не предусмотрены |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|--|-----------------|
| 1 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 2 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 3 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 4 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту | 16 |

Дисциплина 2. Процессы и аппараты нефтегазопереработки – 180 часов (5 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- теорию основных гидромеханических и тепло-массообменных процессов;
- принципиальное устройство аппаратов гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

уметь:

- осуществлять расчёты основного оборудования;
- применять на практике методы расчета оборудования;
- проектировать основное оборудование;

владеть:

- основами разработки аппаратурного оформления технологических схем;
- навыками работы с учебной и научно-технической литературой.

Тема 5. Гидростатика.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Основные свойства газов и жидкостей. Основное уравнение гидростатики.

Тема 6. Гидродинамика.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Режимы движения жидкости в трубопроводах. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Потери напора на трение и на местных сопротивлениях. Расчет диаметра трубопровода. Гидравлические и пневматические испытания сосудов и аппаратов.

Тема 7. Псевдооживенный (кипящий) слой.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Характеристики кипящего слоя: порозность, коэффициент псевдооживения, гидравлическое сопротивление, фиктивная и действительная скорость. Устройство аппаратов КС.

Тема 8. Гидродинамика потоков в насадках.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Основные виды и характеристики насадок. Способы укладки. Гидродинамические режимы двухфазных потоков в насадке.

Тема 9. Очистка газа от пыли.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Очистка газов под действием центробежной силы. Циклоны. Очистка газов фильтрованием. Мокрая очистка газов, аппаратура процесса. Электрическая очистка газов. Электрофильтры.

Тема 10. Способы передачи тепла. Теплоотдача и теплопередача.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Основное уравнение теплопередачи. Связь коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи. Средняя движущая сила тепловых процессов при прямотоке, противотоке, смешанном токе. Тепловые балансы.

Тема 11. Тепловое подобие. Аппаратурное оформление тепловых процессов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Основные критерии теплового подобия, их физический смысл. Основные конструкции теплообменных аппаратов. Способы компенсации температурных удлинений. Порядок расчета теплообменных аппаратов.

Тема 12. Теория массообменных процессов.

Лекций - 2 часа, СРС - 6 часов.

Понятие массообменных процессов. Понятие массообменного равновесия, равновесные концентрации. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии. Изображение рабочей и равновесной линий на Y-X диаграмме. Направление массопереноса.

Тема 13. Массопередача. Методы расчета массообменных аппаратов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 6 часов.

Основное уравнение массопередачи. Молекулярная диффузия, закон Фика. Конвективная диффузия, закон Шукарева. Средняя движущая сила массообменных процессов, её определение. Число единиц переноса, высота единиц переноса их физический смысл и способы определения. Расчет аппаратов со ступенчатым контактом фаз по числу теоретических тарелок и по кинетической кривой. Расчет насадочных массообменных аппаратов по числу единиц переноса и с использованием объёмного коэффициента массопередачи.

Тема 14. Теоретические основы процессов абсорбции.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Процессы абсорбции в химической технологии. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции. Закон Генри, Закон Дальтона. Материальный и тепловой баланс процесса абсорбции.

Тема 15. Аппаратура процесса абсорбции.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 6 часов.

Конструкции абсорберов: полые, насадочные, плёночные, тарельчатые, скоростные прямоточные, механические.

Тема 16. Теоретические основы процесса ректификации.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 40 часов.

Ректификация и дистилляция. Понятие азеотропной смеси. Материальный баланс процесса ректификации. Флегма, флегмовое число, коэффициент избытка флегмы. Уравнение рабочей линии для укрепляющей и исчерпывающей частей колонны. Построение рабочих линий на Y-X диаграмме. Понятие минимального флегмового числа. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

Тема 17. Аппаратура процесса ректификации.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 14 часов.

Технологические схемы процессов ректификации периодического и непрерывного действия. Ректификация многокомпонентных систем в сложных колоннах. Особенности ректификации с вводом острого водяного пара. Конструкции ректификационных аппаратов, их расчёт.

Перечень практических занятий и лабораторных работ

| № темы | Наименование лабораторных работ | Наименование практических занятий |
|--------|---|--|
| 5 | Не предусмотрено | Основное уравнение гидростатики и его практическое применение |
| 6 | Не предусмотрено | Гидравлическое сопротивление трубопроводов, потери напора на трение и местные сопротивления. Расчет и подбор насосов и компрессорных машин |
| 7 | Гидродинамика псевдооживленного (кипящего) слоя | Определение скорости начала псевдооживления и скорости уноса |
| 8 | Гидродинамика насадочной колонны | Расчет гидравлического сопротивления сухой и орошаемой насадки |
| 9 | Не предусмотрены | Расчет аппаратов для очистки запылённых газов |
| 10 | Испытание кожухотрубчатого теплообменника. | Тепловые балансы, средняя движущая сила тепловых процессов, основное уравнение теплопередачи |
| 11 | Испытание пластинчатого теплообменника | Критериальные уравнения тепловых процессов, расчёт теплообменных аппаратов |
| 12 | Не предусмотрены | Не предусмотрены |
| 13 | Массообмен в тарельчатой колонне | Способы выражения состава фаз. Материальный баланс массообменных процессов. Средняя движущая сила массообменных процессов, ее определение, методы расчета массообменных аппаратов |
| 14, 15 | Испытание плёночного абсорбера | Материальный баланс процесса абсорбции, расчет насадочных и тарельчатых абсорберов |
| 16, 17 | Испытание тарельчатой ректификационной колонны | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации, расчет числа тарелок и высоты насадки колонных аппаратов. Расчет минимального и действительного флегмового числа. Определение числа тарелок по кинетической кривой |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|---|-----------------|
| 5 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 6 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 7 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 8 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 9 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 10 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 11 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 12 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 13 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 14 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 15 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 16 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка курсового проекта | 40 |
| 17 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену | 14 |

Дисциплина 3. Машины и аппараты нефтегазопереработки – 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы теории протекающих процессов в машинах и аппаратах нефтегазопереработки;

- конструкции, принцип действия машин и аппаратов нефтегазопереработки;

- методы инженерных расчётов и проектирования машин и аппаратов нефтегазопереработки для обеспечения высокой производительности и качества продукции;

уметь:

- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении машин и аппаратов нефтегазопереработки;

- выполнять расчёты машин и аппаратов нефтегазопереработки и их отдельных узлов и элементов;

- пользоваться технической и нормативной документацией;

владеть:

- навыками расчета и выбора машин и аппаратах нефтегазопереработки для решения конкретных производственных задач;

- способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления;

- навыками работы с технической документацией на машины и аппараты нефтегазопереработки, работы со справочной и научно-технической литературой, государственными стандартами и отраслевыми нормами.

Тема 18. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 часа, СРС - 2 часа.

Типы аппаратов для ЭЛОУ (вертикальные, шаровые, горизонтальные). Принцип действия, Конструкционное оформление, сопоставительный анализ работы. Правила техники безопасности.

Тема 19. Оборудование для нагрева и перегонки нефти под атмосферным давлением и вакуумом.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 4 часа.

Трубчатые печи, основные типы и принцип действия. Показатели эффективности работы. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.

Тема 20. Оборудование для термических процессов переработки нефтепродуктов.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 2 часа.

Аппараты для термического крекинга, висбрекинга, коксования и пиролиза. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.

Тема 21. Оборудование для термокаталитических процессов переработки нефтепродуктов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 4 часа.

Аппараты для каталитического крекинга (реакторы, регенераторы, реакторы-регенераторы, системы пневматического транспорта) с использованием шарикового катализатора. Аппараты для каталитического крекинга (реакторы и регенераторы) с использованием микросферического катализатора. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.

Тема 22. Машины и аппараты для каталитического риформинга нефтепродуктов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 4 часа.

Реакторы гидроочистки сырья, реакторы риформинга аксиального и радиального типов. Компрессоры для сжатия и перемещения водородсодержащего газа. Конструкционное оформление, обслуживание. Сопоставительный анализ работы.

Тема 23. Оборудование для каталитической изомеризации и гидрокрекинга нефтепродуктов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 4 часа.

Реакторы каталитической изомеризации. Конструкционное оформление, принцип работы. Реакторы каталитического гидрокрекинга с неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора. Компрессорные машины и эбуляционные насосы для циркуляции водорода и реакционного раствора. Реакторы для регенерации катализатора. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Тема 24. Машины и аппараты для деасфальтизации гудрона.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 4 часа.

Конструкционное оформление экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Тема 25. Оборудование для селективной очистки.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 2 часа.

Конструкционное оформление экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Тема 26. Оборудование для депарафинизации базовых масляных компонентов.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 2 часа.

Кристаллизаторы различных типов (кожухотрубчатые, «труба в трубе» смесительные и др.). Барабанные вакуумные фильтры. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Лабораторные работы не предусмотрены.

| № темы | Наименование практических занятий |
|--------|---|
| 18 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для нагрева, обезвоживания и обессоливания нефти (теплообменников, вертикальных, шаровых и горизонтальных электродегидраторов, статических смесителей и др.) |
| 19 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для нагрева, испарения и перегонки нефти (трубчатых печей, ректификационных колонн, вакуум создающих систем и др.) |
| 20 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок термического крекинга, пиролиза и коксования нефтепродуктов |
| 21 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитического крекинга (реакторов, регенераторов, совмещенных реакторов-регенераторов, систем пневматического транспорта и др.) с использованием шарикового и микросферического катализатора. |
| 22 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитического риформинга нефтепродуктов (реакторов гидроочистки сырья, реакторов риформинга аксиального и радиального типов, компрессоров для сжатия и циркуляции водородсодержащего газа, теплообменников и др.) |
| 23 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок каталитической изомеризации и гидрокрекинга нефтепродуктов (реакторов изомеризации, реакторов гидрокрекинга с неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора, компрессоров для сжатия водорода, эбуляционных насосов, реакторов регенерации катализатора др.) |
| 24 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования для деасфальтизации гудрона |

| № темы | Наименование практических занятий |
|--------|---|
| | (экстракционных колонн, аппаратов и машин для регенерации и циркуляции пропана и др.). |
| 25 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок селективной очистки масел (экстракционных колонн, колонн регенерации селективных растворителей, насосов и др.). |
| 26 | Изучение чертежей и технической документации основного и вспомогательного оборудования установок депарафинизации масел (кристаллизаторов различных типов, фильтров, колонн регенерации сухого и влажного растворителей, насосов и др.). |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|---|-----------------|
| 18 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 19 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 20 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 21 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 22 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 23 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 24 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 4 |
| 25 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка курсовой работы | 38 |
| 26 | Изучение теоретического материала Подготовка к зачёту | 11 |

Дисциплина 4. Насосы и компрессоры– 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы теории движения жидкостей и газов в насосах, вентиляторах и компрессорах всех важнейших типов;
- принципиальное устройство насосов и компрессорных машин;
- конструкционное исполнение насосов и компрессоров отечественного и зарубежного производства, используемых в нефтегазопереработке;
- параметры и характеристики насосно-компрессорного оборудования;
- порядок выбора насоса и компрессора для работы в конкретных условиях;
- правила эксплуатации насосно-компрессорного оборудования;
- причины возникновения неисправностей и способы их устранения;

уметь:

- выполнять расчёт параметров насосно-компрессорного оборудования;
 - производить выбор насосов и компрессоров для конкретных условий эксплуатации;
 - анализировать возможные неисправности и делать выводы;
 - пользоваться технической и нормативной документацией;
- владеть:
- навыками расчета и выбора насоса и компрессора для решения конкретных производственных задач.

Тема 27. Центробежные насосы. Принцип действия, основные параметры.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 7 часов.

Принципиальное устройство центробежных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе насоса. Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Основные параметры насосов. Влияние геометрии центробежного колеса на параметры насосов. Характеристики центробежных насосов. Оптимальные режимные параметры.

Тема 28. Работа насоса на сеть. Выбор насоса.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 7 часов.

Совместная работа центробежных насосов. Высота всасывания, предельная высота всасывания. Кавитация в центробежных насосах, кавитационный запас. Помпаж, противопомпажная защита. Коэффициент быстроходности. Осевые и радиальные силы, причины их возникновения и способы компенсации. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов. Расчет и выбор насоса для конкретных условий.

Тема 29. Поршневые насосы.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 7 часов.

Устройство и принцип действия поршневых насосов. Подача и мощность поршневого насоса. Высота всасывания. Неравномерность подачи, способы снижения неравномерности. Характеристика поршневого насоса. Способы регулирования. Совместная работа поршневого насоса и трубопровода. Возможные неисправности поршневых насосов, причины и способы устранения. Основные конструкции поршневых насосов.

Тема 30. Роторные насосы.

Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, СРС - 7 часов.

Шестерёнчатые, пластинчатые и винтовые насосы. Устройство, принцип действия, основные параметры, области применения. Роторные радиально-поршневые и аксиально-поршневые насосы. Устройство, принцип действия, параметры, области использования.

Тема 31. Поршневые компрессоры. Уравнения состояния газа и термодинамические диаграммы.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 7 часов.

Изображение процесса сжатия на диаграммах состояния газа. Работа сжатия и потребляемая мощность. Изменение температуры в процессе сжатия. Термодинамический КПД.

Тема 32. Принцип действия, параметры и характеристика поршневого компрессора.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 7 часов.

Принципиальное устройство и принцип действия компрессора. Индикаторная диаграмма. Мёртвое пространство. Производительность компрессора, коэффициент подачи. Индивидуальные и универсальные характеристики.

Противопомпажная защита.

Тема 33. Конструкционное исполнение поршневых компрессоров.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 7 часов.

Схемы многоступенчатых поршневых компрессоров. Основные типы компрессоров. Понятие о базах. Системы охлаждения и смазки. Возможные неисправности и их причины. Выбор компрессора для конкретных условий эксплуатации.

Тема 34. Центробежные вентиляторы и компрессоры.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 7 часов.

Устройство вентиляторов, принцип действия, основные параметры. Способы регулирования производительности. Конструктивные особенности центробежных вентиляторов, области использования. Выбор вентилятора.

Устройство и принцип действия центробежных компрессоров. Основные параметры, характеристики, способы регулирования. Охлаждение газа. Конструктивные особенности центробежных компрессоров.

Тема 35. Осевые вентиляторы и компрессоры. Роторные компрессоры.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, СРС - 12 часов.

Принципиальное устройство и принцип действия осевых машин. Решётка профилей. Параметры осевых вентиляторов и компрессоров, характеристики, способы регулирования. Области применения осевых вентиляторов и компрессоров.

Винтовые компрессоры: устройство и принцип действия, параметры, способы регулирования, области использования.

Ротационные пластинчатые и жидкостно-кольцевые компрессорные машины. Устройство, принцип действия, параметры, области использования.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

| № темы | Наименование лабораторных работ | Наименование практических занятий |
|------------|---|---|
| 27, 28 | Параметрические испытания центробежного насоса. Работа на сеть. Кавитационные испытания центробежного насоса. | Расчет параметров центробежного насоса. Построение характеристик насоса и сети. Определение по характеристикам оптимальных режимных параметров. Перерасчёт параметров центробежного колеса при изменении его диаметра, скорости вращения и плотности среды. Гидравлический расчёт трубопроводной сети. Выбор насоса по каталогам с учётом конкретных условий. Определение допустимой высоты всасывания. |
| 29 | Испытания плунжерного насоса. | Расчет производительности и предельной высоты всасывания поршневого насоса. Характеристика поршневого насоса. Расчет параметров роторных насосов. |
| 30 | Не предусмотрено | Не предусмотрено |
| 31, 32, 33 | Испытания поршневого компрессора. | Расчет параметров поршневого компрессора. Определение предельной степени сжатия и числа ступеней. |
| 34 | Изучение конструкций и работы центробежных насосов и компрессоров. | Построение характеристик вентилятора и сети. Определение рабочей точки. Выбор вентилятора по каталогам. |
| 35 | Изучение устройств и работы роторных нагнетателей. | Расчет компрессорных установок. Выбор компрессоров по каталогам, паспортам, с использованием Интернет-ресурса. |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|--|-----------------|
| 27 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 28 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 29 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 30 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 31 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 32 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 33 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 34 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 7 |
| 35 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену | 12 |

Дисциплина 5. Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли – 144 часа (4 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы теории оболочек и пластин;
- основы теории гидромеханических, тепло-массообменных и физико-химических процессов, протекающих в гетерогенных системах;
- принципиальное устройство и оптимальные режимы работы основных аппаратов нефтегазопереработки, энергетически установок, реакторного оборудования и оборудования механических процессов;
- правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

уметь:

- выполнять расчеты сосудов и аппаратов от внешних и внутренних нагрузок;
 - оптимизировать конструкцию машин и аппаратов нефтегазопереработки по результатам расчетов на прочность и устойчивость;
 - пользоваться технической и нормативной документацией;
- владеть:
- навыками расчета на прочность и устойчивость оборудования нефтегазопереработки.

Тема 36. Надёжность и долговечность химического оборудования.

Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.

Квалиметрия. Показатели качества. Номенклатура выпускаемого химического оборудования.

Тема 37. Основные факторы, влияющие на конструкцию машин и аппаратов, их типовые конструктивные элементы.

Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.

Основные принципы и методы конструирования машин и аппаратов.

Тема 38. Основные положения и определения.

Лекций - 1 час, СРС - 5 часов.

Некоторые сведения из геометрии оболочек вращения. Выбор конструкционного материала. Рабочая и расчётная температуры. Рабочее, расчётное, условное и пробное давления. Допускаемое напряжение с учётом свойств материалов и обрабатываемых сред. Коэффициенты запаса прочности. Коэффициенты прочности сварных соединений. Прибавки к расчётным толщинам.

Тема 39. Расчет элементов аппаратов, нагруженных внутренним давлением.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Напряженное состояние материала упругих осесимметричных оболочек. Безмоментная теория расчета оболочек. Уравнение Лапласа, уравнение равновесия зоны. Вывод уравнений для расчета толщины стенки цилиндрических, конических и сферических оболочек. Расчет эллиптических, плоских днищ и крышек.

Тема 40. Сопряжение оболочек и укрепление отверстий.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Основные положения моментной теории расчета тонкостенных оболочек. Причина появления краевых нагрузок. Определение краевых сил и моментов. Порядок решения краевой задачи. Укрепление отверстий в оболочках. Расчётные схемы и конструкции укрепления отверстий. Основные положения ГОСТ 24755-89. "Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий". Порядок расчета на прочность укрепления отверстия.

Тема 41. Устойчивость элементов аппаратов.

Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Особенности расчета тонкостенных оболочек, находящихся под действием наружного давления. Понятие об устойчивости оболочек вращения. Расчет длинных и коротких цилиндрических оболочек. Устойчивость сферических, эллиптических и конических днищ.

Тема 42. Конструкции плотно-прочных разъёмных соединений и области их применения.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.

Фланцевые соединения. Конструкции фланцев. Основные положения ОСТ 26-373-78. "Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность фланцевых соединений".

Тема 43. Прокладки, их виды.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.

Плоские прокладки. Допускаемое напряжение для болтов, для цельных и свободных фланцев. Анализ существующих методов расчета фланцевых соединений. Порядок расчета фланцевого соединения.

Тема 44. Нормативные параметры.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.

Особенности конструкции и эксплуатации аппаратов высокого давления. Допускаемые напряжения. Основные конструкционные материалы, используемые для изготовления аппаратов высокого давления.

Тема 45. Расчет элементов корпуса аппарата высокого давления.

Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Напряженное состояние толстостенных оболочек. Определение кольцевых, радиальных и меридиональных напряжений в случае действия внутреннего и наружного давлений. Эпюры напряжений. Расчет толщины стенки корпуса по методам максимальных и предельных нагрузок. Основные положения ГОСТ 25215-82 "Сосуды и аппараты высокого давления. Обечайки и днища. Нормы и методы расчета на прочность". Температурные напряжения в толстостенном цилиндре. Расчет толстостенных корпусов при одновременном воздействии тепловых нагрузок и давления. Составные части корпуса высокого давления. Автофреттаж.

Тема 46. Расчётные усилия от ветровых нагрузок.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Устойчивость и прочность корпуса колонного аппарата. Основные положения: ГОСТ 24756-81 "Сосуды и аппараты. Нормы и методы на прочность. Определение расчётных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий"; ГОСТ 24757-81 «Сосуды и аппараты. Аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность».

Тема 47. Порядок расчета колонного аппарата.

Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, СРС - 39 часов.

Расчётная схема колонного аппарата. Исходные параметры конструкции, их обоснование. Порядок расчета колонного аппарата.

Тема 48. Типы и особенности конструкции уплотнительных устройств.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 8 часов.

Методы расчета уплотнительных устройств. Область применения отдельных уплотнительных устройств в зависимости от условий эксплуатации аппаратов /давления, температуры, свойств обрабатываемой среды.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

| № темы | Наименование лабораторных работ | Наименование практических занятий |
|--------|---|--|
| 39 | Изучение напряжений в тонкостенном сосуде Изучение напряжений в днищах различной формы | Расчет элементов аппаратов, нагруженных внутренним давлением Укрепление отверстий в оболочках |
| 40 | Изучение напряжений в тонкостенном сосуде Изучение напряжений в днищах различной формы | Расчет краевых напряжений в узлах сопряжения оболочек |
| 41 | Изучение напряжений в тонкостенном сосуде Изучение напряжений в днищах различной формы | Расчет элементов аппаратов на устойчивость |
| 42, 43 | Изучение напряжений в тонкостенном сосуде Изучение напряжений в днищах различной формы | Расчет фланцевых соединений |
| 44, 45 | Изучение напряжений в тонкостенном сосуде Изучение напряжений в днищах различной формы | Расчет толстостенной цилиндрической обечайки, днища и крышки |
| 46, 47 | Изучение деформаций и напряжений в аппарате колонного типа, возникающих от внутреннего давления и изгибающего момента | Расчет колонного аппарата |
| 48 | Исследование работы торцевого уплотнения. | Расчет уплотнительных устройств |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч. |
|--------|---|------------------|
| 36 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 37 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 38 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 39 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 40 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 41 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |

| | | |
|----|---|----|
| 42 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 43 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 44 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 45 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 46 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 47 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к курсовой работе | 39 |
| 48 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену | 8 |

Дисциплина 6. Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки – 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основные нормативные документы и мероприятия при подготовке оборудования к ремонту;

- виды технического обслуживания, виды и формы ремонта;

- методы неразрушающего контроля для проверки технического состояния оборудования;

- назначение и устройство основных приборов, используемых для диагностики оборудования;

- основные виды такелажной оснастки и методы их расчета;

- основные способы монтажа аппаратов колонного типа;

уметь:

- организовать и проводить ТО и различные виды ремонта технологического оборудования;

- составлять технологическую карту и графики ППР на ремонт оборудования;

- использовать методы и средства неразрушающего контроля для проверки технического состояния технологического оборудования;

- определять усилия, возникающие при монтаже оборудования;

- выполнять расчеты такелажной оснастки;

владеть:

- навыками работы с технической документацией при подготовке оборудования к ремонту;

- навыками разработки организационных и профилактических мероприятий по организации ТО, текущего и капитального ремонта;

- опытом практической работы с использованием приборов неразрушающего контроля при проверке технического состояния технологического оборудования;

- навыками практического расчёта такелажной оснастки при монтаже оборудования нефтегазопереработки.

Тема 49. Общие вопросы ремонта и монтажа оборудования.

Лекций - 0,5 часа, СРС - 5 часов.

Основные понятия и определения: оборудование, ремонт, техническое обслуживание, монтаж. Система технического обслуживания и ремонта оборудования. Капитальный и текущий ремонт. Техническое обслуживание, виды технического обслуживания оборудования.

Тема 50. Планирование и организация ремонтов.

Лекций - 2 часа, практические занятия - 1 час, СРС - 5 часов.

Ремонтный цикл и межремонтный пробег. Графики ППР. Формы ремонта, ремонт оборудования подрядным способом.

Тема 51. Ремонт корпусов сосудов и аппаратов.

Лекций - 2 часа, практические занятия – 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Подготовка оборудования к ремонту. Виды дефектов корпусов. Дефекты сварных швов. Общие технические условия на ремонт корпусов сосудов и аппаратов ОТУ-3-01. Послеремонтные испытания сосудов и аппаратов.

Тема 52. Ревизия и ремонт трубопроводной арматуры.

Лекций - 0,5 часа, СРС - 5 часов.

Классификация трубопроводной арматуры, области применения. Ремонт и ревизия трубопроводной арматуры. Методы послеремонтных испытаний.

Тема 53. Ремонт технологических трубопроводов.

Лекций - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Понятие условного диаметра и условного давления. Классификация трубопроводов по группам и категориям. Ревизия и ремонт трубопроводов. Гидравлическое и пневматическое испытания трубопроводов.

Тема 54. Ремонт теплообменной аппаратуры.

Лекций - 1 час, лабораторные работы - 2 часа, СРС - 5 часов.

Классификация теплообменной аппаратуры. Загрязнение и износ теплообменников. Ремонт кожухотрубчатых теплообменников.

Тема 55. Неразрушающие методы контроля.

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 6 часов, СРС - 5 часов.

Визуальный и измерительный контроль, метод ультразвуковой дефектоскопии, магнитный и радиационный контроль, цветная дефектоскопия.

Тема 56. Такелажные приспособления и такелажные работы. Расчет такелажной оснастки.

Лекций - 1 час, практические занятия – 2 часа, СРС - 5 часов.

Основные элементы такелажной оснастки. Расчет такелажной оснастки по методу предельных состояний.

Тема 57. Монтажные краны.

Лекций - 1 час, практические занятия – 4 часа, СРС - 19 часов.

Классификация. Основные параметры и технические характеристики крана.

Тема 58. Монтаж колонной аппаратуры, расчёт усилий при монтаже.

Лекций - 1 час, практические занятия – 4 часа, СРС - 10 часов.

Основные способы монтажа аппаратов колонного типа. Расчет усилий при монтаже.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

| № темы | Наименование лабораторных работ | Наименование практических занятий |
|--------|--|---|
| 50 | Не предусмотрено | Составление графика ППР технологического оборудования. Определение эффективного фонда рабочего времени и годового простоя оборудования в ремонте. |
| 51 | Визуально-измерительный контроль технологического оборудования | Составление технологической карты на ремонт оборудования нефтегазопереработки. |
| 53-55 | Ультразвуковой метод НК оборудования нефтегазопереработки. Измерение толщины стенки технологических трубопроводов. Измерение твердости материалов. Метод магнитной памяти металла. | Не предусмотрено |
| 56 | Не предусмотрено | Расчет основных элементов такелажной оснастки: мачт, порталов, шевров, траверс, якорей, лебедок. |
| 57 | Не предусмотрено | Не предусмотрено |
| 58 | Не предусмотрено | Расчет усилий при монтаже аппаратов колонного типа различными способами. |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|---|-----------------|
| 49 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 50 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 51 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 52 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 53 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |

| | | |
|----|---|----|
| 54 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 55 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 56 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 5 |
| 57 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка курсовой работы | 19 |
| 58 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену | 10 |

Дисциплина 7. Общая химическая технология – 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- перспективы технического развития предприятий химического комплекса;
- технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовым продуктам;

- основные технические и конструктивные особенности химических производств;

- способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов сырьевых ресурсов;

- способы интенсификации химико-технологических процессов;

уметь:

- анализировать математические модели типовых процессов химической технологии;

- оценивать состав и свойства и побочных продуктов с целью возможности разработки новых технологических процессов, обеспечивающих наиболее полное их использование;

- анализировать и обосновывать оптимальные параметры технологических процессов;

владеть:

- специальной терминологией;

- методами составления тепловых и материальных балансов химических аппаратов и установок;

- методами кинетического анализа и моделирования химических реакторов.

Тема 59. Химическое производство и химико-технологический процесс.

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 1 час, СРС - 9 часов.

Структура, состав и компоненты химического производства. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Химические процессы и их роль в структуре химического производства. Понятие и структура химико-технологического процесса как основной составляющей химического производства. Классификация ХТП. Критерии оценки эффективности производства: степень превращения, выход, селективность, расходные коэффициенты, производительность, мощность.

Тема 60. Общие закономерности химических процессов.

Лекций - 2 часа, практические занятия – 2 часа, лабораторные работы - 1 час, СРС - 9 часов.

Равновесие химических реакций. Способы смещения равновесия. Взаимосвязь типа реакций и условий их проведения с технико-экономическими показателями химического производства. Скорость химических процессов.

Кинетические уравнения простых, сложных, гомогенных и гетерогенных реакций. Константа скорости, порядок реакции. Способы изменения скорости реакций. Термодинамические и кинетические закономерности как основа выбора оптимального технологического режима. Понятие оптимального технологического режима. Обоснование оптимального технологического режима на примерах промышленных химических процессов.

Тема 61. Основные типы химических процессов.

Лекций - 2 часа, практические занятия – 2 часа, лабораторные работы - 1 час, СРС - 9 часов.

Характеристика и основные закономерности гомогенных химических процессов. Кинетические модели гомогенных химических процессов. Общие сведения о гетерогенных некаталитических процессах: механизм, равновесие, движущая сила гетерогенных процессов. Стадии гетерогенных процессов. Лимитирующая стадия и её определение. Характеристика и классификация процессов, протекающих в системе газ – твёрдое. Кинетические модели процесса. Математическое описание скорости процессов, протекающих во внешне-, внутри диффузионной, кинетической областях. Скорость процессов в системе газ – жидкость при физической и химической абсорбции. Характеристика и классификация процессов в системе твёрдое-жидкость. Лимитирующая стадия процессов и их кинетические модели. Промышленный катализ. Значение и области применения катализа. Важнейшие технологические характеристики твёрдых катализаторов. Типы важнейших каталитических процессов химических производств.

Тема 62. Структура и описание ХТС.

Лекций - 2 часа, практические занятия – 2 часа, лабораторные работы - 1 час, СРС - 9 часов.

Химическое производство как система взаимосвязанных потоков, элементов и протекающих в них процессов, основные понятия и определения. Химическое производство как многофункциональная химико-технологическая система (ХТС). Функциональные подсистемы – подготовка сырья, химическое превращение, выделение целевого продукта, утилизация отходов и обезвреживание сточных вод и газообразных выбросов. Общие принципы разработки и создания ХТС. Основные этапы создания химико-технологических процессов. Классификация моделей ХТС. Химическая, принципиальная, технологическая схемы. Типы технологических связей. Материальный и тепловой балансы ХТС и её подсистем, отдельных элементов.

Тема 63. Сырьевая подсистема ХТС.

Лекций - 2 часа, практические занятия – 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, СРС – 9 часов.

Классификация сырья, запасы сырья, вторичные материальные ресурсы. Технические требования, предъявляемые к сырью и материалам. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов. Принципы обогащения сырья. Концепция полного использования сырьевых ресурсов. Комбинированные производства и комплексное использование сырья. Вода и воздух в химическом производстве. Водооборотные циклы. Эффективность использования материальных ресурсов.

Тема 64. Энергетическая подсистема ХТС.

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, практические занятия – 2 часа, СРС – 9 часов.

Энергия в химическом производстве. Основные виды энергии. Источники энергии. Концепция полного использования энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы. Энергетическая эффективность.

Тема 65. Важнейшие промышленные химические производства.

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 2 часа, практические занятия – 2 часа, СРС – 16 часов.

Химические соединения азота и их значение в народном хозяйстве. Производственная структура азотного предприятия. Производства синтез-газа, синтетического аммиака, метанола и карбамида. Применение минеральных удобрений, их классификация и свойства.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

| № темы | Наименование практических занятий |
|--------|--|
| 59 | Не предусмотрено |
| 60 | Определение основных технологических критериев химического производства (степени превращения, выхода продукта). Основные принципы расчета термодинамических характеристик химического процесса. |
| 61 | Составление кинетических уравнений простых и сложных химических реакций. Составление кинетических моделей гетерогенных процессов |
| 62 | Определение расходных коэффициентов по сырью и энергии |
| 63-65 | Составление и расчет материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем |
| № темы | Наименование лабораторных работ |
| 59-65 | Каталитический крекинг нефтепродуктов. Фракционная разгонка нефтепродуктов. Изучение работы газлифтного подъемника сточных вод. Адсорбционная очистка сточных вод. Деминерализация воды ионообменным способом. |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|--|-----------------|
| 59 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 60 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 61 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 62 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 63 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 64 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 9 |
| 65 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену | 16 |

Дисциплина 8. Основы автоматизированного проектирования – 108 часов (3 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- принципы и методы выполнения проектных работ, патентных исследований;

- методические, нормативные материалы проектируемого оборудования;

- принцип работы, характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых технических средств;

- стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования;

уметь:

- выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию;

- применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа в машиностроении для обоснования принятия решений;

- применять стандартные средства автоматизации проектирования;

владеть:

- приемами моделирования технических объектов с помощью средств автоматизированного проектирования.

Тема 66. Основы организации проектных работ.

Лекций - 2 часа, СРС - 12 часов.

Организация процесса проектирования. Стадии и этапы процесса проектирования. Требования, предъявляемые к изделиям. Этапы разработки конструкторской документации. Ошибки при конструировании. Типы, виды и комплектность конструкторских документов.

Тема 67. Основы работа с «Компас-3D».

Лекций - 4 часа, лабораторные работы -12 часов, СРС - 12 часов.

Практическое применение стандартных средств автоматизации проектирования в «Компас-3d». Использование стандартных библиотек при создании конструкторской документации. Оформление технологической схемы установки. 3D-моделирование деталей и аппаратов. Получение чертежей, связанных с 3D-моделями аппаратов. Получение чертежей, связанных с 3D-моделями аппаратов.

Тема 68. Основы проектирования сосудов.

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 6 часов, СРС - 12 часов.

Типы конструкций сосудов, определение группы сосудов. Нормативно-техническая документация по сосудам. Использование методов повышения качества сосудов и аппаратов.

Тема 69. Работа с сосудами в АСОД «Трубопровод».

Лекций - 2 часа, лабораторные работы - 6 часов, СРС - 12 часов.

Создание видов, развёрток элементов, спецификаций и паспортов сосудов. Занесение параметров сосуда. Построение видов и развёрток элементов. Неразрушающий контроль. Формирование паспорта, спецификации и отчётов.

Тема 70. Работа с трубопроводами в АСОД «Трубопровод».

Лекций - 4 часа, лабораторные работы - 8 часов, СРС - 13 часов.

Типы трубопроводов, определение группы и категории трубопроводов. Типы конструктивных элементов трубопроводов и их назначение. Выбор материала конструктивных элементов по характеристикам рабочей среды. Виды соединений трубопроводов и правила их применения. Создание изометрических схем, спецификаций и паспортов трубопроводов. «АСОД Трубопровод» – занесение информации о трубопроводе.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

| № темы | Наименование лабораторных работ |
|--------|--|
| 67, 68 | Синтез изображений. Объекты оформления чертежа. Сборочный чертеж. Спецификация, связанная со сборочным чертежом. Патентные исследования. Составление технологической схемы. 3d-моделирование деталей. 3d-моделирование сборки аппаратов. |
| 69 | Построение сосудов с помощью АСОД «Трубопровод» |
| 70 | Построение трубопроводов с помощью АСОД «Трубопровод» |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч. |
|--------|---|------------------|
| 66 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания | 12 |
| 67 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания | 12 |
| 68 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания | 12 |

| | | |
|----|--|----|
| 69 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания | 12 |
| 70 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Индивидуальные задания Подготовка к зачёту | 13 |

Дисциплина 9. Общезаводское оборудование – 72 часа (2 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы теории протекающих процессов в типовом общезаводском оборудовании;

- конструкции, принцип действия общезаводского оборудования;

- методы инженерных расчетов и проектирования общезаводского оборудования для обеспечения высокой производительности и качества продукции;

уметь:

- выполнять расчеты основного и вспомогательного общезаводского оборудования и его отдельных узлов и элементов;

- пользоваться технической и нормативной документацией;

владеть:

- навыками расчета и выбора основного и вспомогательного общезаводского оборудования для решения конкретных производственных задач;

- навыками работы с технической документацией на типовое общезаводское оборудование, работы со справочной и научно-технической литературой, государственными стандартами и отраслевыми нормами.

Тема 71. Оборудование для перемешивания жидкостей.

Лекций - 4 часа, практические занятия - 4 часа, СРС - 10 часов.

Теоретические основы процесса. Конструкционное оформление, типы аппаратов с мешалками, области применения. Привод вала. Опоры вала для мешалок. Конструкции уплотнений для вала перемешивающего устройства. Аппараты для циркуляционного, пульсационного и пневматического перемешивания. Статические смесители. Сопоставительный анализ работы.

Тема 72. Оборудование для хранения нефти и нефтепродуктов.

Лекций - 4 часа, практические занятия - 4 часа, СРС - 10 часов.

Конструкционное оформление ёмкостей и резервуаров различного типа. Способы изготовления и монтажа. Резервуары с «плавающей» крышей, основные конструкции. Основные устройства для безопасной эксплуатации и обслуживания резервуаров («дыхательные» и предохранительные клапаны, огнепреградители и др.). Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Тема 73. Оборудование для хранения газов (газгольдеры).

Лекций – 2 часа, практические занятия - 4 часа, СРС - 10 часов.

Конструкционное оформление и типы газгольдеров («сухие» и «мокрые»). Принцип работы и сопоставительный анализ.

Тема 74. Оборудование для сжигания газовых выбросов (факельное хозяйство).

Лекций - 2 часа, практические занятия - 4 часа, СРС - 13 часов.

Назначение и состав факельного хозяйства. Факельные трубы и трубопроводы, типы факельных горелок и сепараторов. Конструкционное оформление, принцип работы и сопоставительный анализ.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Лабораторные работы не планируются.

| № темы | Наименование практических занятий |
|--------|---|
| 71 | Расчеты параметров работы тихоходных и быстроходных мешалок для ньтоновских и неньютоновских жидкости и суспензий. Определение по характеристикам оптимальных режимных параметров. Расчеты параметров работы пневматических, статических и циркуляционных смесителей. |
| 72-74 | Приобретение умений работы с чертежами и технической документацией на основное и вспомогательное оборудование для хранения нефти, нефтепродуктов, газов и факельного хозяйства. |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|--|-----------------|
| 71 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 10 |
| 72 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 10 |
| 73 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 10 |
| 74 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту | 13 |

Дисциплина 10. Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза – 72 часа (2 ЗЕ).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы теории протекающих химико-технологических процессов нефтегазопереработки и нефтехимии;

- принцип действия реакторов и аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии;

- методы технологических расчетов и проектирования реакторов и аппаратов нефтегазопереработки и нефтехимии для обеспечения высокой производительности и качества продукции;

- современные тенденции развития технологий нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности;

уметь:

- выполнять технологические расчеты основных процессов, аппаратов и реакторов, используемых в нефтегазопереработке и нефтехимии;

- пользоваться технической и нормативной документацией, справочной и научно-технической литературой;

владеть:

- навыками расчета и выбора оптимальных реакторов и аппаратов нефтегазопереработки для решения конкретных производственных задач;

- навыками работы с технической документацией по технологии нефтегазопереработки, работы со справочной и научно-технической литературой, государственными стандартами и отраслевыми нормами.

Тема 75. Технология обезвоживания и обессоливания сырой нефти.

Лекций - 1 час, практические занятия -1 час, СРС – 6 часов.

Теоретические основы процессов обезвоживания и обессоливания сырой нефти. Аппаратурно-технологические схемы установок ЭЛОУ. Принцип действия и сопоставительный анализ работы. Правила техники безопасности.

Тема 76. Технология перегонки нефти.

Лекций – 1 час, практические занятия -2 часа, СРС - 6 часов.

Теоретические основы процессов перегонки под атмосферным давлением и вакуумом. Аппаратурно-технологические схемы установок АТ и АВТ. Интегрированные установки ЭЛОУ и АВТ. Принцип действия и сопоставительный анализ работы.

Тема 77. Технология термических процессов переработки нефтепродуктов.

Лекций – 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Теоретические основы процессов термического крекинга, висбрекинга, коксования и пиролиза. Аппаратурно-технологические схемы установок. Принцип действия и сопоставительный анализ работы.

Тема 78. Технология термокаталитической переработки нефтепродуктов.

Лекций – 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Теоретические основы процессов каталитического крекинга и гидрокрекинга, каталитического риформинга и изомеризации. Аппаратурно-технологические схемы установок. Принцип действия и сопоставительный анализ работы.

Тема 79. Технология деасфальтизации гудрона.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Теоретические основы и аппаратурно-технологические схемы установок деасфальтизации гудрона жидким пропаном. Принцип работы и основные технико-экономические показатели установок деасфальтизации.

Тема 80. Технология селективной очистки масел.

Лекций - 1 час, практические занятия - 2 часа, СРС - 6 часов.

Теоретические основы селективной очистки базовых масляных компонентов от низко индексных углеводородов различными растворителями. Аппаратурно-технологические схемы установок селективной очистки фенолом и фурфуролом. Принцип работы и основные технико-экономические показатели установок селективной очистки.

Тема 81. Технология депарафинизации масел.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 6 часов.

Теоретические основы и аппаратурно-технологические схемы депарафинизации рафинатов селективной очистки различными растворителями. Аппаратурно-технологические схемы установок депарафинизации парными растворителями. Принцип работы и основные технико-экономические показатели установок депарафинизации.

Тема 82. Технология компаундирования масел.

Лекций - 1 час, практические занятия - 1 час, СРС - 11 часов.

Теоретические основы и аппаратурно-технологические схемы установок компаундирования масел. Принцип работы и основные технико-экономические показатели.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Лабораторные работы не планируются.

| № темы | Наименование практических занятий |
|--------|---|
| 75, 76 | Изучение технологических схем установок ЭЛОУ, АТ и АВТ. Принцип работы и основные технико-экономические показатели. |
| 77 | Изучение технологических схем установок термического крекинга, пиролиза и коксования нефтепродуктов. Принцип работы и основные технико-экономические показатели. Изучение технологических схемы газофракционирующих установок, установок пиролиза этан-бутановых фракций и установок получения этилбензола, стирола и полистирола. Принцип работы и основные технико-экономические показатели. |
| 78 | Изучение технологических схем каталитического крекинга с шариковым и микросферическим катализатором, установок каталитического гидрокрекинга, каталитического риформинга и изомеризации. Принцип работы и основные технико-экономические показатели |
| 79 | Изучение технологических схем установок деасфальтизации гудрона жидким пропаном. Принцип работы и основные технико-экономические показатели |
| 80 | Изучение аппаратурно-технологических схем установок получения масляного (изомасляного) альдегидов и бутилового (изобутилового) спиртов. Принцип работы и основные технико-экономические показатели. Изучение технологические схем установок селективной очистки масел фенолом и фурфуролом. Принцип работы и основные технико-экономические показатели. |
| 81, 82 | Изучение технологических схем депарафинизации и компаундирования масел. Принцип работы и основные технико-экономические показатели |

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

| № темы | Вид СРС | Трудоемкость, ч |
|--------|--|-----------------|
| 75 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 76 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 77 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 78 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 79 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 80 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 81 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям | 6 |
| 82 | Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту | 11 |

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методические рекомендации по изучению дисциплин

Лекционные занятия направлены на формирование у слушателей комплексного представления о нефтеперерабатывающем производстве.

Практические и лабораторные занятия направлены на закрепление теоретического материала и с каждым каждой дисциплиной развивают и углубляют заявленные в программе компетенции.

В процессе реализации программы предусмотрены различные виды самостоятельной работы по тематикам дисциплин. Самостоятельная работа обеспечивает закрепление полученных знаний, умений и навыков.

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций по образовательной программе.

В процессе изучения тем по данной образовательной программе используются различные образовательные технологии (технологии тестирования, технологии проектного обучения, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), а так же дистанционные образовательные технологии) как в проведении лекционных, практических занятий, так и самостоятельной работы, промежуточной и итоговой аттестации слушателей. Применение технологий и их сочетание определяется преподавателями, ведущими обучение по темам программы, самостоятельно. Итоговая аттестация слушателей может проводиться в традиционном и/или дистанционном режиме. Решение о форме проведения принимается за месяц до защиты руководителем программы. ИКТ и дистанционные образовательные технологии применяются посредством работы слушателей и преподавателей с использованием различных программ (Zoom, эл.почты, <https://bigbluebutton.pstu.ru>).

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий симулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствует формированию профессиональных компетенций.

3.1. Учебно-методическое обеспечение программы

1 Автоматизация технологических процессов и производств

Основная литература

1 Беспалов А.В., Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов.– М: Академкнига, 2007.– 690 с.

2 Беспалов, А.В., Задачник по системам управления химико-технологическими процессами: учебное пособие для вузов / А.В. Беспалов, Н.И. Харитонов. – Москва: Академкнига, 2005.— 307 с. 43

3 Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М.В.Кулаков. – 4-е изд., перераб. и доп.— Подольск: Промиздат, 2008.– 424 с.

4 Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3552> — Загл. с экрана. ЭБС «Лань»

Дополнительная литература

1 Все о датчиках температуры. Информационный портал. [Электронный ресурс] URL: <http://temperatures.ru/> (дата обращения: 02.02.2014).

2 Энциклопедия АСУ ТП. [Электронный ресурс] URL: <http://bookasutp.ru/Default.aspx> (дата обращения: 02.02.2014).

3 Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 460с.

4 Дудников Е.Г., Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов / Е. Г. Дудников [и др.]; Е.Г. Дудникова. – Москва: Химия, 1987.— 368 с.

5 Голубятников В. А., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебник / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов.– 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Химия, 1985.— 350с.: ил. — Библиогр.: с. 344.

6 Сергеев А. Г., Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2014 .— 838 с.

2 Процессы и аппараты химической технологии

Основная литература

1 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО ТИД «Альянс», 2014. – 753 с.

2 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2009. – 750 с.

3 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.:ООО «Рус Медиа Консалт, 2006. – 576 с.

4 Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию/ Под. ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Альянс, 2007. – 493 с.

Дополнительная литература

1 Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]; Под ред. С.А. Ахметова – Санкт-Петербург: Недра, 2006. – 871 с.

2 Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. Т.2. Явления переноса, макрокинетика, подоби́я, моделирование, проектирование В 5-и т. – М.: Логос, 2002. – 600 с.

3 Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов по специальности «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов»/ И.И. Пони́каров и др. М.: Машиностроение, 1989 – 368 с.

4 Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов / А. И. Скоб́ло [и др.]. 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Недра, 2000.- 677 с.

5 Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х частях. – М.: Химия, 2002. – 310 с

6 Методические указания к лабораторным работам. Часть 1/2. Сост. Беляев В.М. Беляев А.В., Изд-во ПГТУ, 2007 – 52 с.

7 Островский Г.М. и др. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химической технологии, ч. 2. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007.- 841 с. (электронный ресурс).

3 Машины и аппараты нефтегазопереработки

Основная литература

1 Пони́каров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник для вузов. – М.: Альфа-М, 2006. – 605 с.

2 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. - 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006. Т. 3. - 2006. - 965 с.

4 Загидуллин С.Х., Ложкин И.Г., Беляев А.В. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов. Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2011. – 94 с.

5 Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]; Под ред. А. С. Тимонина. – Калуга: Ноосфера, 2014. - 854 с.

Дополнительная литература

1 Рудин М.Г. и др. Карманный справочник нефтепереработчика. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 333 с.

2 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. -Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. Т. 3 .- 2002.- 965 с.

3 Криворот А.С. Конструкции и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1992. – 400 с.

3 Поникаров И.И. и др. Машины и аппараты химических производств. Учебн. для ВУЗов – М.: 1989. – 368 с.

5 Рахмилевич З.З., Радзин И.А, Фарамазов С.А. Справочник механика химических и нефтехимических производств. – М.: Химия, 1985. –592 с.

4 Насосы и компрессоры

Основная литература

1 Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебное пособие для вузов/ Г. Ф. Быстрицкий – Москва: Академия, 2006. 304 с.

2 Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник для вузов / Е. М. Росляков [и др.]; Под ред. Е. М. Рослякова – Санкт-Петербург: Политехника, 2004. 350 с.

3 А.М. Гримитлин, О.П и др. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие – СПб: АВОК Северо-Запад, 2006. 203 с.

Дополнительная литература

1 Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Изд-во АСВ, 2011. 432 с.

2 Насосы для химии и нефтехимии: [каталог-]справочник / Сост. Д.В. Бабышкин, И.В. Снегирев – М.: Infobook, 2005. 270 с.

3 Насосы и компрессоры [Электронный ресурс]: электронный справочник — Электрон. база дан. (99,3 Мб) – М., 2006.

4 Электронасосы различного назначения: информационно-справочный каталог: в 3 т. — М.: Фирма Даугелло-Т, 2005.

5 Пластинин П.И. Поршневые компрессоры. Том 2. Основы проектирования. Конструкции – М.: Колос, 2008. 711 с.

5 Конструирование и расчёт машин и аппаратов отрасли. Прикладное материаловедение

Основная литература

1 Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли: учебное пособие для вузов/ В.С.Калекин – Издательство ОмГТУ, 2007 - 150 с.

2 Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник для вузов / И.И.Поникаров, М.Г.Гайнуллин, 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Альфа-М, 2006 - 605 с.

3 Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи – 2-е изд. испр. и доп. – Москва: Арис, 2010 - 309 с.

Дополнительная литература

1 Лацинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: справочник. 3-е изд. стер. перепеч. с 1981 – Москва: Альянс, 2011 - 383 с.

2 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник. 3-е изд. испр. – Калуга: 2006 – 850 с.

6 Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки

Основная литература

1 Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. - М.: Альфа-М, 2006. – 608 с.

2 Молоканов Ю.К., Харас З.Б. Монтаж аппаратов и оборудования для нефтяной и газовой промышленности. - М.: Недра, 1982-391с.

3 Ушаков В.М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования. – М.: Мир горной книги, 2006. – 318 с.

4 Леонтьева А. И. Оборудование химических производств. – М.: Колос С, 2009.- 175 с.

5 Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Химия, 1988. – 302 с.

6 Поляков А.А. Механика химических производств: Учебное пособие для вузов. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2007. -391с.

7 Матвеев В.В., Крупин Н.Ф. Примеры расчета такелажной оснастки. – Л.: Стройиздат, 1987. – 320с.

Дополнительная литература

1 Леонтьева А.И. Атлас конструктора. М.: Колос С, 2008.

7 Общая химическая технология

Основная литература

1 Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.- 452 с. – (Учебник для вузов).

3 Общая химическая технология /А.М. Кутепов и др.-3-е изд., перераб. –М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 528 с.

4 Расчёты химико-технологических процессов: учебное пособие для высшего и среднего специального образования / А.Ф. Туболкин [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. 3-е изд., - Киев: «Интеграл», 2007. -245 с.

Дополнительная литература

1 Общая химическая технология: учебник для вузов: в двух частях / под ред. И.П. Мухленова. – 5-е изд., стер.- М.: , 2009.

Ч.1: Теоретические основы химической технологии /И.П. Мухленов [и др.]. 2009. – 257 с.

Ч.2: Важнейшие химические производства /И.П. Мухленов [и др.]. 2009. – 263 с.

2 Общая химическая технология: учеб. пособие /. – 2-е изд. испр. и доп.- Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. -65 с.

8 Основы автоматизированного проектирования

Основная литература

1 Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Academia, 2006 .— 496 с.

2 Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для бакалавров / В. С. Левицкий ; Московский государственный авиационный институт (технический университет), Факультет № 9 "Прикладная механика" .— 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2011. — 435 с.

Дополнительная литература

1 Основы конструирования: справочно-методическое пособие : в 2 кн. / П. И. Орлов ; Под ред. П. Н. Учаева .— 3-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 1988.

2 Конструирование и расчет машин химических производств : учебник для вузов / Ю.И. Гусев [и др.] ; Под ред. Э.Э. Кольмана-Иванова .— М. : Машиностроение, 1985 .— 406 с.

9 Общезаводское оборудование

Основная литература

1 Беляев А.В., Загидуллин С.Х., Беляев В.М. Оборудование для физико-механической обработки материалов: Учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, Изд-во ПГТУ, 2011. – 81 с.

Дополнительная литература

1 Рудин М.Г. и др. Карманный справочник нефтепереработчика. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 333 с.

2 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник; Учеб. пособие - 2-е изд., перераб. и доп. -Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. Т. 3 .- 2002.- 965 с.

3 Криворот А.С. Конструкции и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности: Учеб. пособие – М.: Машиностроение, 1992. – 400 с.

4 Поникаров И.И. и др. Машины и аппараты химических производств. Учебн. для ВУЗов – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.

5 Рахмилевич З.З., Радзин И.А., Фармазов С.А. Справочник механика химических и нефтехимических производств. – М.: Химия, 1985. –592 с.

6 Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник для вузов. – М.: Альфа-М, 2006. – 605 с.

7 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник; учеб. пособие - 3-е изд., перераб. и доп. -Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006. Т. 3 .- 2006. - 965 с.

10 Технология нефтегазопереработки и нефтехимического синтеза

Основная литература

1 Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов [и др.]; Под ред. С.А. Ахметова – Санкт-Петербург: Недра, 2006. – 871 с.

2 Технология органического и нефтехимического синтеза: учеб. пособие/В.Г. Рябов, Л.Г. Тархов.- Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 263 с.

3 Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко .— 3-е изд., перераб., доп .— Москва : Высш. шк., 2010 .— 408 с.,

4 Загидуллин С.Х., Ложкин И.Г., Беляев А.В. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов. Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2011. – 94 с.

5 Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]; Под ред. А. С. Тимонина. – Калуга: Ноосфера, 2014. - 854 с.

Дополнительная литература

1 Рудин М.Г. и др. Карманный справочник нефтепереработчика. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 333 с.

2 Паникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник для вузов. – М.: Альфа-М, 2006. – 605 с.

3 Химия и технология нефти и газа: учебник / В.Н. Эрих, М.Г. Расина, М.Г. Рудин. – 3-е изд., перераб .— Ленинград : Химия, 1985 .— 408 с.

Периодические издания

1 Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение»

2 Журнал«САПР и графика»

3Журнал «Прикладная информатика»

4Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий»

8 «Журнал Информационные технологии»

9 Журнал«Химическая технология сегодня»

10 Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия»

- 11 Журнал «Химия и технология топлив и масел»
- 12 Журнал «Мир нефтепродуктов»
- 13 Журнал «Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология»
- 14 Журнал «Безопасность труда в промышленности»
- 15 Журнал «Журнал прикладной химии»

Нормативно-технические издания

1 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013).

2 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

3 Сосуды и аппараты: Общие технические условия на ремонт корпусов. ОТУЗ-01. - Волгоград: Всесоюзный научно-исследовательский конструкторско-технологический институт нефтехимического оборудования.

4 ПБ-03-584-03 Правила проектирования, изготовления и приёмки сосудов и аппаратов стальных, сварных.

6 ПБ-03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

Электронные ресурсы

1 Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014– . – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2 Лань [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

3 Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный

4 Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных правовой информ.: законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5 Сайт научной электронной библиотеки <http://www.elibrary.ru/>.

3.2. Материально-технические условия реализации программы

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|-------------------------------------|---|
| Аудитория | Лекции | Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, операционная система Windows 10, пакеты MSOffice |
| Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии | Лабораторные и практические занятия | Лабораторные установки для изучения: - гидродинамики потоков в насадочной колонне; - гидродинамики кипящего слоя; - работы кожухотрубчатого теплообменника; - работы пластинчатого теплообменника; - процесса абсорбции; - процесса ректификации, - гидродинамики аппарата с подвижной насадкой; - гидродинамики колонны с ситчатыми тарелками. |
| Компьютерный класс | Лабораторные и практические занятия | Компьютеры, операционная система не ниже Windows 7, пакеты MS Office, Mathcad, АСОД «Трубопровод». |
| Лаборатория «Насосы, компрессоры, холодильные установки» | Лабораторные и практические занятия | Стенд «Параметрические испытания центробежного насоса. Работа на сеть». Стенд «Кавитационные испытания центробежного насоса». Стенд «Исследование поршневого компрессора». Стенд «Элементы насосно-компрессорного оборудования». |
| Лаборатория методов неразрушающего контроля | Лабораторные занятия | Оборудование для выполнения лабораторных работ: - прибор для измерения твёрдости материалов DynaMIC; - видеоэндоскоп SnakeEye 2; - ультразвуковой дефектоскоп USM 35; - толщиномер DM4; - индикатор концентрации напряжений ИКН-1М-4. |

Требования к рабочему месту слушателя при использовании дистанционных образовательных технологий:

- компьютер или мобильное устройство, подключенное к сети Интернет. Для участия в вебинарах желательно (но необязательно) наличие веб-камеры и/или микрофона.

- программное обеспечение: Интернет-браузер (InternetExplorer, MozillaFirefox, GoogleChrome, Opera, Safari и т.д.), Flashplayer, AdobeReader, программа для проигрывания видеофайлов (например, Windows MediaPlayer).

3.3. Кадровый состав

В реализации программы принимают участие как преподаватели, имеющие степень кандидата или доктора наук, так и ассистенты и старшие преподаватели, с большим педагогическим стажем и опытом работы в соответствующей предметной области, а также специалисты предприятий по профилю осваиваемой слушателями программы.

Состав итоговой аттестационной комиссии по программе формируется из числа ведущих преподавателей ПНИПУ, экспертов предприятия по профилю осваиваемой слушателями программы.

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы профессиональной переподготовки включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию слушателей.

Текущая аттестация проводится преподавателями в форме опроса или тестирования по изучаемым дисциплинам и темам на самостоятельное изучение материала, а также по итогам выполнения лабораторных и практических заданий по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится по окончании каждой дисциплины в виде зачета, экзамена и/или курсовой работы (курсового проекта) по дисциплине.

Зачёт проводится в устной и/или письменной форме на усмотрение преподавателя, ведущего дисциплину, и состоит из 2-4 вопросов по темам дисциплины.

Ответы на зачете оцениваются по системе «зачтено»/«не зачтено».

Критерии оценивания слушателей:

| | |
|--------------|--|
| «Зачтено» | Планируемые результаты обучения освоены полностью: - слушатель ответил на все вопросы зачета и дополнительные вопросы; - слушатель выполнил все практические задания зачета. |
| «Не зачтено» | Планируемые результаты обучения освоены не полностью: - слушатель не ответил на вопросы зачета, либо ответил на полностью и не ответил на дополнительные вопросы; - слушатель не выполнил практические задания зачета. |

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и комплексное практическое задание.

В результате проведения экзамена на основании критериев и показателей оценивания, приведенных ниже, слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания слушателей на экзамене:

| Оценка | Критерии оценивания уровня усвоенных знаний |
|-----------|---|
| «Отлично» | Слушатель правильно ответил на теоретический вопрос билета, правильно выполнил практическое и комплексное задание билета. Показал отличные знания, умения и владения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. |
| «Хорошо» | Слушатель ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями, выполнил практическое задание и комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения, владения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. |

| Оценка | Критерии оценивания уровня усвоенных знаний |
|-----------------------|---|
| «Удовлетворительно» | Слушатель ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями, выполнил практическое и комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения, владения в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. |
| «Неудовлетворительно» | При ответе на теоретический вопрос билета слушатель продемонстрировал недостаточный уровень знаний, при выполнении практического и комплексного задания билета слушатель продемонстрировал недостаточный уровень умений и владений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. |

Тема курсовой работы (курсового проекта) согласуется с руководителем и отражает содержание дисциплины.

По результатам сдачи курсовой работы (курсового проекта) на основании критериев оценивания, приведенных ниже, слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания слушателей при защите курсовой работы (курсового проекта):

| Оценка | Критерии оценивания уровня усвоенных знаний |
|-----------------------|--|
| «Отлично» | Теоретический материал дисциплины изучен полностью, слушатель показал углубленные знания по освоению дисциплины. Слушатель владеет навыками оценки, анализа и применения в практической деятельности, полученных в процессе проектирования, данных. |
| «Хорошо» | Теоретический материал дисциплины изучен в достаточной степени, слушатель показал хорошие знания по освоению дисциплины. Слушатель владеет навыками систематизации полученных в процессе проектирования данных. |
| «Удовлетворительно» | Теоретический материал дисциплины изучен частично, слушатель имеет знания только по нескольким темам по освоению дисциплины. Слушатель имеет представление о полученных в процессе проектирования данных. |
| «Неудовлетворительно» | Теоретический материал дисциплины не изучен. Слушатель имеет общее понятийное представление о дисциплине Отсутствует представление о полученных в процессе проектирования данных. |

Итоговая аттестация проводится в виде итогового экзамена в форме защиты выпускной аттестационной работы.

Критерии оценивания содержания и защиты выпускной аттестационной работы:

| Критерии оценки | «Отлично» | «Хорошо» | «Удовлетворительно» | «Неудовлетворительно» |
|---------------------------------------|---|---|---|--|
| Степень освоения результатов обучения | Освоены полностью | Освоены в большей степени | Освоены частично | Не освоены |
| Содержание ВАР | Теоретический материал программы изучен полностью, слушатель показал углубленные знания по освоению программы | Теоретический материал программы изучен в достаточной степени, слушатель показал хорошие знания по освоению программы | Теоретический материал программы изучен частично, слушатель имеет знания только по нескольким дисциплинам по освоению программы | Теоретический материал программы не изучен. Слушатель имеет общее понятийное представление о программе |
| | Слушатель владеет навыками оценки, анализа и применения в практической деятельности, полученных в процессе проектирования, данных | Слушатель владеет навыками систематизации полученных в процессе проектирования данных | Слушатель имеет представление о полученных в процессе проектирования данных | Отсутствует представление о полученных в процессе проектирования данных |
| Доклад | Доклад четкий, регламентированный, дающий полное представление о выполненной работе | Доклад четкий, регламентированный, показывает достаточное представление о выполненной работе | Доклад не четкий, с отступлениями, показывает частичное представление о выполненной работе | Доклад с отступлениями, не показывает представление о выполненной работе |
| Ответы на вопросы | Ответы полные, уверенные | Ответы недостаточно полные, уверенные | Ответы не полные, не уверенные | Не может ответить на вопросы |

4.2. Оценочные материалы

Итоговая аттестация слушателей проводится в виде итогового экзамена в форме публичной защиты выпускной аттестационной работы (ВАР) перед итоговой аттестационной комиссией на основе пятибалльной системы оценок в традиционном/дистанционном режиме. Решение о форме проведения защиты ВАР принимает руководитель программы.

Тематика и объём выпускных аттестационных работ определяется слушателями исходя из производственных потребностей заказчика по соглашению с руководителем ВАР.

Порядок проведения зачета/экзамена с использованием дистанционных технологий

Зачет или экзамен проводятся с использованием программы bigbluebutton.pstu.ru и/или электронной почты. Дата и время проведения зачета или экзамена сообщается слушателю за 3 рабочих дня до начала на его электронную почту или устно на последнем аудиторном занятии по дисциплине.

Устный зачёт или экзамен: слушатель входит в программу не позднее чем за 5 минут до начала зачета или экзамена и показывает развернутый паспорт для идентификации личности преподавателю.

Во время проведения зачета или экзамена преподаватель задает вопросы слушателю по теме дисциплины из перечня. По окончании зачета преподаватель в тот же день сообщает слушателю оценку: «зачтено» или «незачтено» на электронную почту или при помощи bigbluebutton.pstu.ru. По окончании экзамена преподаватель в тот же день сообщает слушателю дифференцированную оценку на электронную почту или при помощи bigbluebutton.pstu.ru.

Письменный зачёт или экзамен: слушатель в определённую расписанием дату и время получает на электронную почту перечень вопросов по теме дисциплины из перечня. За отведённое преподавателем время слушатель должен дать письменный ответ на каждый вопрос и выслать их преподавателю. Преподаватель проверяет ответы, связывается со слушателем посредством bigbluebutton.pstu.ru, при необходимости задаёт дополнительные вопросы и оглашает оценку.

Итоговый экзамен проводится традиционно/дистанционно с применением программы bigbluebutton.pstu.ru. Дата и время проведения экзамена сообщается слушателю за 14 дней до начала сообщением на его электронную почту.

В случае проведения экзамена с применением программы bigbluebutton.pstu.ru, слушатель входит в программу не позднее чем за 5 минут до начала экзамена и показывает развернутый паспорт для идентификации личности председателю аттестационной комиссии.

Во время проведения экзамена члены итоговой аттестационной комиссии вправе задавать вопросы слушателю по теме ВАР.

Итоговая аттестационная комиссия рассматривает и оценивает работы слушателей на закрытом заседании, и принимает решение об освоении слушателями программы профессиональной переподготовки.

В случае проведения экзамена в традиционной форме итоги экзамена оглашаются в день проведения экзамена.

В случае проведения экзамена с применением программы bigbluebutton.pstu.ru итоги экзамена сообщаются слушателю в течение 1 рабочего дня сообщением на его электронную почту.

5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

| ФИО разработчика | Учёная степень, должность | Кафедра | Раздел/ дисциплина |
|--------------------------------|------------------------------|---------|-----------------------|
| Чучалина Анна Дмитриевна | канд. техн. наук, доцент | ХТ | Раздел 1 - 5 |
| Мошев Евгений Рудольфович | д-р техн. наук, профессор | ОАХП | Раздел 2, 3 |
| Орехов Михаил Сергеевич | старший преподаватель | ОАХП | Дисц-на 1 |
| Долганов Владислав Леонидович | канд. техн. наук, доцент | ОАХП | Дисц-на 2, 6 |
| Загидуллин Сафар Хабибуллович | д-р техн. наук, профессор | ОАХП | Дисц-на 3, 7, 9, 10 |
| Хлуденёв Александр Григорьевич | канд. техн. наук, доцент | ОАХП | Дисц-на 2 |
| Ромашкин Макар Андреевич | канд. техн. наук, доцент | ОАХП | Дисц-на 4 |
| Белов Владислав Дмитриевич | ассистент | ОАХП | Дисц-на 5 |
| Ложкин Игорь Галактионович | старший преподаватель | ОАХП | Дисц-на 8 |
| Кучев Дмитрий Николаевич | магистрант, старший техник | ОАХП | Дисц-на 2 |

Программа обсуждена на заседании Базовой кафедры «Переработка нефти и газа». Протокол № 3 от 05.10 2020г.

Зам. зав. БК ПНГ



Чучалина А.Д.

СОГЛАСОВАНО

И.о. начальника УОТ



Герасимчук И.Л.