МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Технологии подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов Б1.В.ОД.5

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017
Автор(ы): Кемалов Р.А.
Рецензент(ы): Кемалов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Кемалов А. Ф.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Казань
2018

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

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

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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

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

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. (Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	способностью проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок
ОПК-4	способностью разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-18	способностью анализировать и обобщать экспериментальные данные о работе технологического оборудования
ПК-16	способностью разрабатывать предложения по повышению эффективности использования ресурсов
ПК-21	способностью конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Исторические аспекты развития газохимической отрасли.

Пути и способы изменения положения в проектировании объектов топливно - энергетического комплекса.

Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов.

Общие мировые запасы нефти. Основные запасы природного газа.

Ресурсы энергоносителей мира и России Пути их использования.

Разработка запасов сланцевого газа.

Организация и развитие газохимических кластеров.

Расширение сырьевой базы кластера за счёт вовлечения в разработку новых источников сырья, в т.ч. гидратов метана.

Производство новых продуктов на основе серы.

Организация научно-исследовательских работ по производству метанола для его использования в качестве энергоносителя.

Добыча природного газа.

Транспортировка природного газа.

Роль газохимии в инновационном развитии России.

Основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа - электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа.

Принципы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья; факторы, влияющие на эффективность процессов сбора, транспорта и подготовки продукции нефтяных скважин.

Структура трубопроводных систем для перекачки основных видов углеводородного сырья (нефти и газа) и продуктов его переработки (светлых нефтепродуктов - моторных топлив).

Основные виды трубопроводного оборудования, используемые на нефтепроводах, нефтепродуктопроводах и газопроводах, а также в резервуарных парках и подземных газохранилищах.

Основные теоретические положения и практическую реализацию методов расчета параметров транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа.

Должен уметь:

- выбирать наиболее эффективные ресурсо- и энергосберегающие технологии для решения задач добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов,

- проводить профессиональный анализ по выбору энергосберегающих технологий контроля работы оборудования нефтегазового комплекса,
- решать профессиональные задачи по ресурсосберегающим технологиям и теории надежности основного и вспомогательного оборудования,
- владеть основными навыками грамотной эксплуатации основного технологического оборудования, уметь рассчитать основные размеры технологического оборудования и его прочностные характеристики.
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах,
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;
- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, прогнозировать -влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять характер движения жидкостей и газов;
- основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
-использовать физико-химические основы переработки природных энергоносителей в производственной деятельности;
-исследовать и проводить эксперименты в области химии и химической технологии топлива;
-использовать новейшие достижения науки и современной вычислительной техники в области подготовки и переработки топлива;
-получать продукцию с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами;
-реализовывать методы разработки технологий переработки торфяного сырья для нужд региона;
- рассчитывать и анализировать процессы, происходящие при транспортировании нефти, нефтепродуктов и газа по магистральным трубопроводам;
- выполнять работы по проектированию систем трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;
- участвовать в работе по эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;
- разрабатывать мероприятия по замене и модернизации оборудования, используемого на объектах транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа для повышения эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем;
- разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем;
- использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.

Должен владеть:

-экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений;
-навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
-констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;
-методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
-теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;
-методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
-навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
-методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.
-основными навыками грамотной эксплуатации основного технологического оборудования, уметь рассчитать основные размеры технологического оборудования и его прочностные характеристики.
-навыками решения конкретных технологических задач;
-навыками практических расчетов при исследовании реальных химических процессов переработки природных энергоресурсов;
-навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах и компьютерах;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- навыками расчета параметров работы основного и вспомогательного оборудования объектов трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа - методиками расчета и количественной оценки технического состояния технологического оборудования нефтегазопроводов;

- методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов;

- методами проектных расчетов основных технологических процессов в системах трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа .

Должен демонстрировать способность и готовность:

-формирования знаний по основным физико-химическим и эксплуатационным свойствам нефти и нефтепродуктов;

-формирования знаний по технологии подготовки и переработки нефтяного сырья с получением ассортимента нефтепродуктов, отвечающих современным НТД;

выбора оптимального решения переработки углеродного сырья.

- готовность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска;

- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности;

- использовать на практике знания, умения и навыки в организации исследовательских, проектных и конструкторских работ, в управлении коллективом;

- изменять научный и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности;

- использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности;

- использовать профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов;

- проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;

- применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности;

- применять методологию проектирования;

- использовать автоматизированные системы проектирования;

- осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов;

- разрабатывать оперативные планы проведения всех видов деятельности, связанной с исследованием, разработкой, проектированием, конструированием, реализацией и управлением технологическими процессами и производствами в области добычи, транспорта и хранения углеводородов;

- применять инновационные методы для решения производственных задач;

- конструировать и разрабатывать новые инновационные технологические процессы и оборудование нефтегазодобычи и транспорта нефти и газа;

- анализировать возможные инновационные риски при внедрении новых технологий, оборудования, систем;

- применять полученные знания для разработки проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве.

-применять знания законов, теорий, уравнений, методов химической технологии при изучении и разработке процессов подготовки и переработки горючих ископаемых

-самостоятельно выполнять расчеты основных технологических параметров процессов подготовки и переработки горючих ископаемых

-применять физико-химические методы исследования и разделения для определения свойств горючих ископаемых

-выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях топлива и углеродных материалов.

- навыками расчета параметров работы основного и вспомогательного оборудования объектов трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа;

- методиками расчета и количественной оценки технического состояния технологического оборудования нефтегазопроводов;

- методами эксплуатационных расчетов работы нефтегазопроводов;

- методами проектных расчетов основных технологических процессов в системах трубопроводного транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа.

- рассчитывать и анализировать процессы, происходящие при транспортировании нефти, нефтепродуктов и газа по магистральным трубопроводам - выполнять работы по проектированию систем трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- участвовать в работе по эксплуатации систем трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа;
- разрабатывать мероприятия по замене и модернизации оборудования, используемого на объектах транспорта и хранения нефти, нефтепродуктов и газа для повышения эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем;
- разрабатывать мероприятия по повышению пропускной способности трубопроводов и эффективности эксплуатации объектов нефтегазотранспортных систем;
- использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Освоение высоковязкой нефти и природных битумов)" и относится к обязательным дисциплинам.
Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 75 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. 1. Мировые тенденции в области подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов. 2. Газ газоконденсатных месторождений.	1	1	0	4	12
2.	Тема 2. Осушка углеводородных газов. 1. Определение точки росы. Расчет процесса осушки углеводородных газов. Расчет установки абсорбционной осушки углеводородных газов. 2. Моделирование процессов осушки газа водными растворами гликолей. Расчет процесса осушки газа с применением абсорбента.	1	0	0	4	12
3.	Тема 3. 1. Очистка углеводородных газов от кислых компонентов. Изучение процессов очистки углеводородных газов. 2. Расчет процесса Очистки углеводородных газов от кислых компонентов.	1	1	0	3	12
4.	Тема 4. 1. Технологии подготовки УВ газов для безостаточной переработки. 2. Промысловая сепарация и масляная абсорбция газа.	1	0	0	3	8

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Фазовое состояние природных газовых систем. Расчет энтальпии углеводородных газов.	1	2	0	3	2
6.	Тема 6. 1. Транспорт и распределение природного газа. 2. Подземное хранение природного газа. 3. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.	1	2	0	1	2
7.	Тема 7. 1. Основное и вспомогательное оборудование процессов подготовки УВ газов. 2. Печное оборудование. Установки комплексной подготовки нефти и газов в том числе и от кислых компонентов	2	0	0	3	4
8.	Тема 8. 1. Использование гидратов природного газа для получения компонентов топлив.	2	1	0	3	3
9.	Тема 9. 1. Мировая индустрия сжиженного природного газа. Становление. 2. Современные тенденции развития мирового производства сжиженного природного газа.	2	1	0	2	5
10.	Тема 10. Производство сжиженного природного газа.	2	1	0	2	5
11.	Тема 11. 1. Транспорт и хранение сжиженного природного газа. 2. Регазификационные терминалы сжиженного природного газа.	2	1	0	2	10
12.	Тема 12. Технологический расчет магистральных нефтепроводов и газопроводов	2	0	0	2	0
	Итого		10	0	32	75

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. 1. Мировые тенденции в области подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов. 2. Газ газоконденсатных месторождений.

1. Содержание и значение дисциплины, и ее взаимосвязь с другими естественными науками. Тенденции развития газохимии в России и за рубежом. Технологии извлечения первого поколения.Современные технологии извлечения. Анализ эффективности. Использование попутного нефтяного газа и переработка газа в целом. Тенденции развития мировой нефтегазохимии. Основные сведения о природных газах. Значение природных газов в экономике. Состав и свойства природных, попутных газов и газоконденсатов.

2. Газ газоконденсатных и нефтяных месторождений. Осуществление сайклинг-процесса при эксплуатации

газоконденсатных месторождений. Фазовое поведение. Диаграмма фазового состояния продукции газоконденсатной скважины. Обработка продукции конденсатных скважин. Установка для осуществления сайклинг-процесса на месторождении Кэти. Система газа высокого давления и газа, идущего на сбыт. Система регенерации абсорбционного масла и сбора конденсата. Промысловая сепарация и масляная абсорбция газа. Промысловая сепарация. Схема трехступенчатой промысловой сепарации. Составы и выходы для сепараторов. Выделение конденсата и газа. Низкотемпературная сепарация. Сепаратор. низкотемпературная сепарация с применением ДЭГ.

Тема 2. Осушка углеводородных газов. 1. Определение точки росы. Расчет процесса осушки углеводородных газов. Расчет установки абсорбционной осушки углеводородных газов. 2. Моделирование процессов осушки газа водными растворами гликолей. Расчет процесса осушки газа с применением абсорбента.

Образование конденсата конденсатные пробки, гидратные пробки.

Образование агрессивных сред (при наличии в газе кислых компонентов).

Абсорбционные процессы (противо- и прямоточные).

Адсорбционные, Низкотемпературные процессы. Комбинированный.

Хемосорбционный способ. Определение необходимой точки росы по воде.

Выбор оборудования. Глубина осушки.

Точка росы по углеводородам. Абсолютная точка росы. Депрессия точки росы.

Основные факторы процесса. Требования к осушителям.

Основные показатели (сравнение ДЭГ и ТЭГ). Типы твердых осушителей. Требования к осушителю.

Полный цикл работы одного аппарата. Установка сиккативной осушки (УСО)

Основные методы подготовки газа, используемые в настоящее время.

Устройство и принцип действия осушителя.

Расчет емкости осушителя.

Новая технология азеотропной осушки углеводородного конденсата.

Осушка и вовлечение в переработку углеводородного компрессата.

Последствия образования компрессата в процессе газопереработки, при отсутствии его осушки. Возможные способы решения проблемы. Блок-схема ГПЗ с глубоким извлечением целевых углеводородов. Адсорбционная осушка компрессата. Новые способы осушки компрессата. Принципиальные технологические схемы новых способов осушки компрессата.

Уравнение Р.Ф. Бюкачека. Номограмма для определения влагосодержания природного газа с плотностью 0,6. Условия образования гидратов углеводородных газов.

1. Определение точки росы. Расчет процесса осушки углеводородных газов. Расчет установки абсорбционной осушки углеводородных газов.

2. Моделирование процессов осушки газа водными растворами гликолей. Расчет процесса осушки газа с применением абсорбента.

Требования к качеству углеводородных газов.

Условия образования и разложения гидратов.

Методы осушки углеводородных газов, контроля и регулирования содержания влаги.

Расчет высоты адсорбционной зоны.

Расчет равновесной динамической влагоемкости слоя адсорбента и динамической влагоемкости слоя при работе слоя до проскока.

Расчет минимально необходимой высоты слоя адсорбента.

Расчет продолжительности работы слоя адсорбента до проскока влаги.

Расчет адсорбера.

Тема 3. 1. Очистка углеводородных газов от кислых компонентов. Изучение процессов очистки углеводородных газов. 2. Расчет процесса Очистки углеводородных газов от кислых компонентов.

Проведение расчетов:

- объема CO_2, выделенного из газа при данных условиях,
- абсолютной плотности CO_2 при данных условиях,
- количества CO_2, выделенное из газа,
- парциального давления CO_2 в зоне поглощения,
- равновесного насыщения,
- количества регенерированного раствора МЭА, ДЭА, ТЭА для очистки газа,
- диаметра абсорбера для очистки природного газа от кислых компонентов (в наиболее нагруженном нижнем сечении),
- допустимой массовой скорости (И) паров в свободном сечении абсорбера,
- линейной скорости паров в нижнем сечении абсорбера,
- диаметра абсорбера,
- секундный расход газа,
- количества H_2S, которое необходимое выделить из газа,
- парциального давления H_2S в абсорбере,
- равновесной концентрации H_2S в растворе МЭА, ДЭА, ТЭА,
- количества H_2S, которое будет поглощаться 1 л. раствора МЭА,
- содержания H_2S (в % об.) в очищенном газе,
- количества регенерированного раствора МЭА,
- равновесного насыщения МЭА H_2S,
- степени реального насыщения МЭА H_2S,
- объемного процента H_2S в газе,

- равновесного насыщения МЭА CO_2,
- реального насыщения в промышленном абсорбере,
- количества CO_2 поглощаемое 1 л. раствора МЭА,
- количества CO_2, извлекаемого из газа,
- расхода раствора МЭА,
- состава насыщенном растворе, выходящем из абсорбера,
- теплового баланса абсорбера,
- псевдокритических параметров и фактора ацентричности для очищенного газа, покидающего абсорбер,
- энтальпии ΔH(0)см очищенного газа,
- количества тепла, уходящее с очищенным газом,
- прихода тепла с регенерированным раствором,
- диаметра абсорбера,
- десорбера: расчет количества водяных паров, уносимых кислыми газами,
- теплового баланса десорбера.

Изучение графических зависимостей:

- равновесной абсорбции углекислоты растворами моноэтаноламина по данным Доджа и ГИАП,
- кривой максимальных нагрузок для колпачковых тарелок и нормальных нагрузок для провальных, ситчатых, каскадных и других тарелок аналогичных конструкций;
- кривой нормальных нагрузок для колпачковых тарелок;
- кривой для вакуумных колонн без ввода водяного пара, снабженных сетчатыми отбойниками и для стриппинг-секций атмосферных колонн;
- кривой для десорберов абсорбционных установок и вакуумных колонн с вводом водяного пара;
- кривой для адсорберов; 6- кривая для колонн в случае вспенивания жидкостей при высоких температурах (разложение под вакуумом, разделение вязких жидкостей под вакуумом, использование высококипящих ароматических фракций в качестве абсорбентов).
- равновесной абсорбции сероводорода растворами моноэтаноламина 1- 1N раствор моноэтаноламина; 2- 2,5 N раствор моноэтаноламина,
- состава насыщенного раствора, выходящего из абсорбера,
- H_2SO_4 в атмосфере при полном сгорании природного газа, содержащего H_2S,
- полного сгорания H_2S,
- остаточного содержания H_2S и CO_2,
- количества регенерированного раствора МЭА необходимого для поглощения,
- общего количества раствора МЭА,
- количества влаги, уносимое из раствора МЭА очищенным газом,
- состава и количества насыщенного раствора МЭА,
- состава и количество очищенного газа,
- материального баланса абсорбера.

Рассмотрение понятий: регенерированный водный раствор, с коэффициент, зависящий от расстояния между тарелок, определяется по графику; абсолютная плотность газа и жидкости при условиях работы абсорбера, схема материальных потоков абсорбера, влагосодержание газа.

Тема 4. 1. Технологии подготовки УВ газов для безостаточной переработки. 2. Промысловая сепарация и масляная абсорбция газа.

1. Измерение и расчет фазовых соотношений в равновесных и неравновесных условиях для многокомпонентных смесей.

2. Расчеты расхода и сжатия.

3. Измерения расхода газа.

Тема 5. Фазовое состояние природных газовых систем. Расчет энтальпии углеводородных газов.

Фазовое состояние природных газовых систем: индивидуальные вещества, упругость паров, упругость паров для газов при низких температурах, упругость паров нормальных метановых углеводородов, упругость паров непредельных углеводородов, правило фаз, непрерывность паровой и жидкой фаз, растворимость газов в жидкостях, бинарные смеси, тройные и многокомпонентные системы, диаграммы фазового состояния системы метан - пропан - пентан при 71 С, состав существующих фаз для системы метан - н-бутан - декан при 138 С.

Изучение диаграмм: фазового состояния смеси природного газа и природного газолина, фазового состояния для природного газа, фазового состояния смеси природного газа и природного газолина.

Рассмотрение аномальных систем.

Проведение комплексного расчета энтальпии для углеводородных газов, H_2S и CO_2 при атмосферном давлении.

Расчет величин: массовые доли компонентов, поправка на давление, количество тепла, плотность газа при данных условиях, объем газа при данных условиях, масса газа,

Изучение параметров: псевдокритическая температура, критическое давление и критическая температура i-ого компонента, средняя мольная масса газа, универсальная газовая постоянная, поправка для энтальпии нефтяных паров при высоких давлениях.

Тема 6. 1. Транспорт и распределение природного газа. 2. Подземное хранение природного газа. 3. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.

Рассмотрены методы разделения предельных и непредельных углеводородных газов абсорбцией, адсорбцией, ректификацией, конденсацией и способы реконструкции установок газофракционирования.

Расчет балансов, составов и показателей качества потоков промысловой подготовки и переработки углеводородного сырья (газа, конденсата и нефти).

Тема 7. 1. Основное и вспомогательное оборудование процессов подготовки УВ газов. 2. Печное оборудование. Установки комплексной подготовки нефти и газов в том числе и от кислых компонентов

Анализ и оценка эффективности установок и оборудования.

1. Печи для нагрева газа, конденсата и нефти.

2. Установки очистки газа от сероводорода.

3. Установки промысловой подготовки нефти.

Анализ и оценка эффективности установок и оборудования.

1. Сепарационное оборудование.

2. Установки для осушки газа.

3. Установки очистки углеводородных газов от кислых компонентов.

4. Установки регенерации.

5. Установки стабилизации конденсата.

Комплекс оборудования, включающий насосы, резервуары-отстойники, сепараторы, электродегидраторы, конденсаторы, теплообменники и другие элементы.

Установки комплексной подготовки. Показатели экономической эффективности, в частности:

- показатель расходования энергоресурсов;

- сложность технологии;

- затраты на установку, работу, обслуживание установки (в том числе затраты на обслуживающий персонал);

- трудоемкость процесса подготовки нефти.

Рассматриваются методы очистки углеводородных газов от кислых компонентов абсорбцией, адсорбцией, каталитическими методами, мембранной технологией и тенденции их развития. Проводится сравнительная оценка эффективности применения каждого метода для очистки от диоксида углерода и сероорганических соединений.

Тема 8. 1. Использование гидратов природного газа для получения компонентов топлив.

Промысловая подготовка нефти и газа. Гидратообразование. Последствия гидратообразования: схема накопления гидратов на замерной диафрагме, схема заполнения гидратами горизонтальной трубы.

Ингибиторы гидратообразования.

Способы подготовки газа и газового конденсата.

Установка низкотемпературной сепарации.

Низкотемпературная ректификация (НТР).

Компрессионный метод газоразделения. Абсорбционный метод разделения газов.

Адсорбционное разделение газов.

Процесс непрерывного разделения газовой смеси путем избирательного поглощения отдельных ее компонентов медленно движущимся слоем адсорбента, получивший название гиперсорбции. Низкотемпературные методы газоразделения: низкотемпературная конденсация, низкотемпературная ректификация.

Переработка нестабильного газового бензина на ГФУ.

Опыт ГК ЛЕННИИХИММАШ в реализации высокоэффективных технологий для переработки попутного нефтяного и природного газа.

Получение газовой смеси, обогащенной водородом.

Тема 9. 1. Мировая индустрия сжиженного природного газа. Становление. 2. Современные тенденции развития мирового производства сжиженного природного газа.

Научные тенденции в области сжижения природного газа.

Зарождение и развитие в области промышленного производства сжиженного природного газа.

Тема 10. Производство сжиженного природного газа.

Термодинамические и технологическое основы сжижения газов.

Крупнотоннажное производство сжиженного природного газа.

Крупнотоннажные технологические процессы.

Развитие крупнотоннажного производства сжиженного природного газа.

Малотоннажное производство сжиженного природного газа.

Тема 11. 1. Транспорт и хранение сжиженного природного газа. 2. Регазификационные терминалы сжиженного природного газа.

Хранение сжиженного природного газа на крупнотоннажных заводах и приемных терминалах.

Хранение сжиженного природного газа при малотоннажном производстве.

Морские перевозки сжиженного природного газа.

Загрузка и выгрузка танкеров.

Наземный и воздушный транспорт сжиженного природного газа.

Общий принцип устройства регазификационного терминала.

Технологии регазификации.

Конструкции испарителей.

Тема 12. Технологический расчет магистральных нефтепроводов и газопроводов

Исходные данные для технологического расчета нефтепровода.

Характеристика трубопровода.

Характеристика насоса и насосной станции.

Совмещенная характеристика.

Способы регулирования работы насосных станций.

Основные формулы для гидравлического расчета газопровода.

Размещение компрессорных станций па трассе газопровода.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ◆ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Журналы OUP (Oxford University Press) - http://www.oxfordjournals.org/our_journals/

Журналы The Royal Society Publishing - http://journals.royalsociety.org/home/main.mpx

Журналы World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd - http://www.worldscinet.com/alphabetical.shtml

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Научный доклад	ОПК-4	1. 1. Мировые тенденции в области подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов.2. Газ газоконденсатных месторождений.
2	Научный доклад	ПК-16	2. Осушка углеводородных газов.1. Определение точки росы. Расчет процесса осушки углеводородных газов. Расчет установки абсорбционной осушки углеводородных газов. 2. Моделирование процессов осушки газа водными растворами гликолей. Расчет процесса осушки газа с применением абсорбента.
3	Отчет	ПК-18	3. 1. Очистка углеводородных газов от кислых компонентов. Изучение процессов очистки углеводородных газов. 2. Расчет процесса Очистки углеводородных газов от кислых компонентов.
4	Контрольная работа	ПК-21	4. 1. Технологии подготовки УВ газов для безостаточной переработки.2. Промысловая сепарация и масляная абсорбция газа.
5	Отчет	ПК-5	5. Фазовое состояние природных газовых систем. Расчет энтальпии углеводородных газов.
6	Отчет	ОПК-4	6. 1. Транспорт и распределение природного газа.2. Подземное хранение природного газа.3. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Кейс	ОПК-4	7. 1. Основное и вспомогательное оборудование процессов подготовки УВ газов. 2. Печное оборудование. Установки комплексной подготовки нефти и газов в том числе и от кислых компонентов
2	Проверка практических навыков	ПК-16	8. 1. Использование гидратов природного газа для получения компонентов топлив.
3	Проверка практических навыков	ПК-18	9. 1. Мировая индустрия сжиженного природного газа. Становление. 2. Современные тенденции развития мирового производства сжиженного природного газа.
4	Курсовая работа по дисциплине	ПК-21	10. Производство сжиженного природного газа.
5	Проверка практических навыков	ПК-5	11. 1. Транспорт и хранение сжиженного природного газа.2. Регазификационные терминалы сжиженного природного газа.
6	Контрольная работа	ПК-5	12. Технологический расчет магистральных нефтепроводов и газопроводов
	Экзамен	ОПК-4, ПК-16, ПК-18, ПК-21, ПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 1					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	1 2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3 5 6
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4
Семестр 2					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Кейс	Отличная способность применять имеющиеся знания и умения для нахождения решения проблемных ситуаций. Прекрасное владение знаниями и навыками, необходимыми для решения кейса. Высокий уровень самостоятельности, инициативности, креативности, коммуникативных навыков, способности к планированию и предвидению результатов.	Хорошая способность применять имеющиеся знания и умения для нахождения решения проблемных ситуаций. Достаточное владение знаниями и навыками, необходимыми для решения кейса. Хороший уровень самостоятельности, инициативности, креативности, коммуникативных навыков, способности к планированию и предвидению результатов.	Удовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для нахождения решения проблемных ситуаций. Слабое владение знаниями и навыками, необходимыми для решения кейса. Низкий уровень самостоятельности, инициативности, креативности, коммуникативных навыков, способности к планированию и предвидению результатов.	Неудовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для нахождения решения проблемных ситуаций. Недостаточное владение знаниями и навыками, необходимыми для решения кейса. Недостаточный для решения профессиональных задач уровень самостоятельности, инициативности, креативности, коммуникативных навыков, способности к планированию и предвидению результатов.	1
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2 3 5
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	6
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Научный доклад

Тема 1

Кластерное развитие газонефтехимии.

Темпы развития нефтехимической промышленности Российской Федерации.

Прогноз спроса на базовые химические продукты.

Удельное потребление химической продукции в России и мире в соответствии со Стратегией развития химической и нефтехимической промышленности РФ на период до 2030 года.

Предпосылки для становления в качестве одного из лидеров мировой нефтехимии.

Нефтехимическая промышленность в странах мира.

Структура импорта и экспорта продукции химической промышленности в РФ.

Структура нефтегазохимического комплекса.

Доля в приросте производственных мощностей нефтехимической отрасли России.

Баланс производства и потребления базовых полимеров.

Трасса ШФЛУ-провода "Ямал- Поволжье".
Транспортировка природного этансодержащего газа Валанжинского месторождения Тюменской области и переработка его на нефтехимических предприятиях Приволжского Федерального округа.
Точки роста потребления республиканской химической продукции.
Кластерная схема перспективных направлений развития НГХК Татарстана.
Первоочередные задачи нефтегазохимического комплекса.

Расшифровка заданий: срс обзор выполняется с учетом анализа Scopus данных (оценка "хорошо" 5-7 источников, оценка "отлично" 8 - 12 и выше). Обзор можно выполнить индивидуально и группами по 3 чел. Подготовленный обзор должен быть доложен в рамках конференции кафедры

2. Научный доклад

Тема 2
Требования к качеству углеводородных газов.
Условия образования и разложения гидратов.
Методы осушки углеводородных газов.
Методы контроля и регулирования содержания влаги.
Экспериментальная часть.
Расчет высоты адсорбционной зоны.
Расчет равновесной динамической влагоемкости слоя адсорбента и динамической влагоемкости слоя при работе слоя до проскока.
Расчет минимально необходимой высоты слоя адсорбента.
Расчет продолжительности работы слоя адсорбента до проскока влаги.
Расчет адсорбера.

Разработка алгоритма расчета температур точек росы углеводородных газов по влаге и углеводородам при известном составе и давлении для различных условиях хранения и транспортировки; создание программы и методики расчета для определения температур точек росы углеводородных газов в программной среде Mathcad.
Сравнение полученных результатов в программной среде MathCAD со значениями ГОСТ 20060-83 ?Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги?.
Методы контроля и регулирования содержания влаги.
Работа в программной среде MathCAD.
Точка росы расчет:
Чтобы сделать расчет точки росы, необходимы приборы: термометр, гигрометр.
1. Измерьте температуру на высоте 50-60см от пола (или от поверхности) и относительную влажность воздуха.
2. По таблице определите температуру "точки росы".
3. Измерьте температуру поверхности. Если у Вас нет специального бесконтактного термометра, положите обычный термометр на поверхность и накройте его, чтобы теплоизолировать от воздуха. Через 10-15 минут снимите показания.
4. Температура поверхности должна быть не менее чем на 4 (четыре) градуса выше точки росы.
В противном случае производить работы по нанесению полимерных полов и полимерных покрытий НЕЛЬЗЯ!
Существуют приборы, которые сразу выполняют расчет точки росы в градусах С.
В этом случае термометр, гигрометр и таблица точки росы не требуется ? они все совмещены в этом приборе.
Таблица с точкой росы.
Таблицу с температурой точки росы для различных значений температур (от -5?С до 35?С) и относительной влажности (от 40% до 95%) воздуха в помещении можно найти в справочном Приложении Р к СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

3. Отчет

Тема 3
Проведение расчетов:
- объема CO_2, выделенного из газа при данных условиях,
- абсолютной плотности CO_2 при данных условиях,
- количества CO_2, выделенное из газа,
- парциального давления CO_2 в зоне поглощения,
- равновесного насыщения,
- количества регенерированного раствора МЭА, ДЭА, ТЭА для очистки газа,
- диаметра абсорбера для очистки природного газа от кислых компонентов (в наиболее нагруженном нижнем сечении),
- допустимой массовой скорости (И) паров в свободном сечении абсорбера,
- линейной скорости паров в нижнем сечении абсорбера,
- диаметра абсорбера,
- секундный расход газа,
- количества H_2S, которое необходимое выделить из газа,
- парциального давления H_2S в абсорбере,

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- равновесной концентрации H_2S в растворе МЭА, ДЭА, ТЭА,
- количества H_2S, которое будет поглощаться 1 л. раствора МЭА,
- содержания H_2S (в % об.) в очищенном газе,
- количества регенерированного раствора МЭА,
- равновесного насыщения МЭА H_2S,
- степени реального насыщения МЭА H_2S,
- объемного процента H_2S в газе,
- равновесного насыщения МЭА CO_2,
- реального насыщения в промышленном абсорбере,
- количества CO_2 поглощаемое 1 л. раствора МЭА,
- количества CO_2, извлекаемого из газа,
- расхода раствора МЭА,
- состава насыщенном растворе, выходящем из абсорбера,
- теплового баланса абсорбера,
- псевдокритических параметров и фактора ацентричности для очищенного газа, покидающего абсорбер,
- энтальпии $\Delta H(0)$см очищенного газа,
- количества тепла, уходящее с очищенным газом,
- прихода тепла с регенерированным раствором,
- диаметра абсорбера,
- десорбера: расчет количества водяных паров, уносимых кислыми газами,
- теплового баланса десорбера.

Изучение графических зависимостей:
- равновесной абсорбции углекислоты растворами моноэтаноламина по данным Доджа и ГИАП,
- кривой максимальных нагрузок для колпачковых тарелок и нормальных нагрузок для провальных, ситчатых, каскадных и других тарелок аналогичных конструкций;
- кривой нормальных нагрузок для колпачковых тарелок;
- кривой для вакуумных колонн без ввода водяного пара, снабженных сетчатыми отбойниками и для стриппинг-секций атмосферных колонн;
- кривой для десорберов абсорбционных установок и вакуумных колонн с вводом водяного пара;
- кривой для адсорберов; 6- кривая для колонн в случае вспенивания жидкостей при высоких температурах (разложение под вакуумом, разделение вязких жидкостей под вакуумом, использование высококипящих ароматических фракций в качестве абсорбентов).
- равновесной абсорбции сероводорода растворами моноэтаноламина 1- 1N раствор моноэтаноламина; 2- 2,5 N раствор моноэтаноламина,
- состава насыщенного раствора, выходящего из абсорбера,
- H_2SO_4 в атмосфере при полном сгорании природного газа, содержащего H_2S,
- полного сгорания H_2S,
- остаточного содержания H_2S и CO_2,
- количества регенерированного раствора МЭА необходимого для поглощения,
- общего количества раствора МЭА,
- количества влаги, уносимое из раствора МЭА очищенным газом,
- состава и количества насыщенного раствора МЭА,
- состава и количество очищенного газа,
- материального баланса абсорбера.

Рассмотрение понятий: регенерированный водный раствор, с коэффициент, зависящий от расстояния между тарелок, определяется по графику; абсолютная плотность газа и жидкости при условиях работы абсорбера, схема материальных потоков абсорбера, влагосодержание газа.

4. Контрольная работа

Тема 4

Анализ примера расчета курсовой работы по расчету газофракционирующей установки (ГФУ). Расчет печи для подогрева пропановой фракции в трубчатой печи.

Анализ примера расчета конвектора природных газов.

I. Расчет ректификационных колонн ГФУ:

1.Расчет материального баланса.

2.Расчет давления в ректификационной колонне.

3.Расчет температуры верха колонны.

4.Расчет давления и температуры низа колонны.

5.Расчет числа теоретических тарелок. Уравнение Фенске-Андервуда (режим полного орошения).

6. Определение минимального флегмового числа.

- Расчет однократного испарения сырья в питательной секции колонны.
- Методом подбора определить параметр φ по уравнению Андервуда.

II. Расчет печи для подогрева пропановой фракции в трубчатой печи.

1. Расчет процесса горения.
2. К.П.Д. и полезное тепло печи.
3. Расчет камеры радиации.

5. Отчет

Тема 5

Задание для самостоятельной работы:

1. Какое количество тепла необходимо израсходовать, чтобы нагреть 1000 нм3/ч этана с t = 30 °С до t = 70 °С. Газ находится при Р = 1,8 МПа.
2. Во сколько раз возрастает энтальпия этана, если повысить температуру с 40 °С до 60 °С, а давление с 2,0 МПа до 3,0 МПа.
3. Определить энтальпию природного газа, состоящего из 96 % об. метана и 4 % об. этана при t = 40 С и Р = 4,5 МПа.
4. Какой расход воды необходимо поддерживать в холодильнике, чтобы охладить газ, состоящий из 40 мас.% этана и 60 мас.% пропана с 120 С до 70 С. Газ находится при давлении 1,86 МПа; вода поступает с t= 30 С и уходит при 60 С.
5. Во сколько раз изменится энтальпия газа, состоящего из 45 %об. метана и 55 % об. этана, если повысить температуру с 40 С до 120 С, а давление с 1,86 МПа до 3,43 МПа?
6. Какое количество тепла необходимо израсходовать, чтобы нагреть 4000 нм3/ч газа, содержащего 70 мас.% метана, 30 мас.% этана с 50 С до 70 С, если газ находится под давлением 1,86 МПа?

6. Отчет

Тема 6

С использованием материалов баз данных: РИНЦ, Scopus, Web of science изучить:

- Разделение углеводородных газов.
- Извлечение жидких углеводородных компонентов из природных газов.
- Процессы разделения углеводородных газов.
- Методы получения гелия из природных газов.
- Стабилизация и переработка газовых конденсатов.
- Стабилизация газового бензина.
- Стабилизация сырого газового конденсата, выносимого газом из скважины.
- Очистка газовых конденсатов от сернистых соединений.
- Переработка газовых конденсатов в товарные топлива.
- Стабилизация и переработка газовых конденсатов.
- Стабилизация газового бензина.
- Стабилизация сырого газового конденсата, выносимого газом из скважины.
- Очистка газовых конденсатов от сернистых соединений.
- Переработка газовых конденсатов в товарные топлива.

Семестр 2

Текущий контроль

1. Кейс

Тема 7

Классификация печей для нагрева газа, конденсата и нефти. Цилиндрические трубчатые печи.

Методика расчета трубчатых печей.

Сернистые примеси природного газа и их свойства. Методы очистки газа от сернистых соединений.

Очистка природного газа от сероводорода этаноламинами. Схема установки. Методы расчета.

Регенерация абсорбентов. Производство серы. Получение серы по способу ?Клауса?.

Нефтегазовые сепараторы. Методы расчета сепараторов.

Термо-химические методы обезвоживания нефти, установки деэмульсации, электродегидраторы.

Обессоливание нефти. Стабилизация нефти, методы стабилизации.

2. Проверка практических навыков

Тема 8

Основные способы получения синтез-газа.

Использование альтернативного источника сырья для химического и нефтехимического производств.

Применение метода механохимической активации гидратов природного газа для получения компонентов жидкого и газообразного топлив.

Поточные схемы газоперерабатывающих заводов. Продукты, получаемые из природных газов при физической и физико-химической переработке.

Требования к качеству товарного природного газа и продуктов переработки природных газов.

Подготовка природных газов к переработке. Основные этапы, их сущность и назначение

Индивидуальные задания.

1.1 Разработать поточную блок-схему и рассчитать товарный баланс ГПЗ.

1.2 Разработать технологическую схему, предсказать режим работы основных аппаратов и рассчитать

единовременную загрузку ГПЗ по моноэтаноламину, диэтиленгликолю и адсорбенту - цеолитам.
Вариант выполнения самостоятельной работы формируется из цифр: первая пара цифр из раздела 3, вторая пара - из раздела 1, третья пара - из раздела 2, например: 3.1.;1.6.;2.3.
В коде варианта определяется индивидуальное задание, состав поступающего на ГПЗ газа и показатели эффективности работы завода.
Необходимо составить поточную схему ГПЗ. Выбор поточной схемы должен основываться на технико-экономическом анализе с учетом следующих аспектов:
1. объем поступающего на переработку газа,
2. содержание целевых компонентов в поступающем газе,
3. содержание в поступающем газе CO_2, H_2S, влаги,
4. технологические параметры (t, P) поступающего на переработку газа,
5. номенклатура вырабатываемой продукции,
6. качество вырабатываемой продукции и других показателей.

3. Проверка практических навыков

Тема 9
1. Характеристика сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции
- Характеристика готовой продукции
- Этилен, (C_2H_4) должен соответствовать требованиям СТП 6-01-10-7-82.
- Пропилен (C_3H_6) должен соответствовать требованиям ГОСТ 25043-81.
- Пропан-пропиленовая фракция.
2. Побочные продукты
- Метано-водородная фракция
- Этановая фракция (рецикл).
- Пропановая фракция.
- Газолиновая фракция.
3. Характеристика сырья и вспомогательных материалов.
4. Описание технологической схемы.
- Выделение из пирогаза водорода, метана, окиси углерода (метановая колонна К-1).
- Выделение этан-этиленовой фракции (ЭЭФ) (этановая колонна К-2).
- Гидрирование этан-этиленовой фракции.
- Выделение этилена из этан-этиленовой фракции (этиленовая колонна К-3/К-4).
- Деметанизация этилена (вторичная метановая колонна К-5).
5 Технико-технологический расчет.
- Расчет материального баланса
- Технологический расчет этиленовой колонны
- Расчет давления в колонне
- Расчет температуры верха и низа этиленовой колонны.
- Расчет доли отгона сырья при подаче его в колонну.
- Расчет относительной летучести компонентов.
- Расчет минимального флегмового числа по методу Андервуда.
- Расчет числа тарелок в колонне.
- Расчет диаметра колонны.
- Расчет высоты колонны.
- Расчет теплового баланса этиленовой колонны.
6. Безопасность и экологичность технологического проекта.
- Характеристика объекта
- Основные физико-химические, токсические, взрыво- и пожароопасные характеристики веществ и материалов, обращающихся в производстве.
- Категорирование производственных помещений и наружных установок по взрывопожароопасности.
- Опасные и вредные производственные факторы проектируемого объекта.
- Средства индивидуальной защиты.
- Микроклимат.
- Вентиляция и отопление.
- Освещение.
- Шум и вибрация.
- Электробезопасность.
- Защита от статического электричества.
- Молниезащита.
- Пожарная профилактика, методы и средства тушения.
- Экологичность объекта.
7. Экономическая оценка проекта

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- Исходные данные
- Расчет капитальных вложений и амортизации основных производственных фондов и оборудования. Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений на здания и сооружения.
- Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений на оборудование.
- Расчет общих капитальных вложений.
- Расчет численности и оплаты труда работников по категориям.
- Расчет численности и фонда заработной платы производственных рабочих. Расчет численности и фонда заработной платы ИТР. Расчет производительности труда и среднегодовой зарплаты одного списочного рабочего и работающего.
- Расчет энергетических затрат.
- Калькуляция себестоимости продукции.
- Технико-экономические показатели.

8. Аналитический контроль производства.
9. Контроль производства
- Контрольно ? измерительные приборы и средства автоматизации
- Технологические параметры автоматизации
- Виды автоматизации
- Спецификация технических средств автоматизации
- Описание функционирования схем контроля и регулирования технологических параметров процесса производства этилена.

Схема 1. Контроль расхода этан-этиленовой
Схема 2. Защитное воздействие при превышении давления в верху колонны.
Схема 3. Регулирование температуры целевого продукта в верху колонны.
Схема 4. Регулирование температуры в кубе колонны.
Схема 5. Регулирование уровня жидкости в кубе колонны.
Схема 6. Регулирование температуры целевого продукта в верху колонны.
Схема 7. Защитное воздействие при превышении давления в верху колонны.
Схема 8. Регулирование температуры после теплообменника.
Схема 9. Регулирование уровня жидкости в кубе колонны.
Схема 10. Контроль расхода этиленовой фракции.

10. Спецификация.
11. Стандартизация.
12. Принципиально-технологическая схема процесса газоразделения.

4. Курсовая работа по дисциплине

Тема 10
Каскадные процессы охлаждения и сжижения природного газа.
Модернизированный каскадный процесс Philips.
Технологические процессы Tealarc, Prico, Apci SMR, Apci C3MR, Apci C3MR/ Split MR, APC-X, Statoil Linde MFC, Shell DMR, Shell PMR, Axens Liquefin.

5. Проверка практических навыков

Тема 11
Типы резервуаров.
Особенности эксплуатации резервуаров.
Несущие танки. Мембранные танки.
Танкеры ледового класса.
Морской испаритель открытого типа.
Погружной испаритель с горелкой.
Воздушные испарители.
Кожухотрубчатые испарители

6. Контрольная работа

Тема 12
Развитие газовой и целого ряда смежных отраслей промышленности.
Современный производственный процесс транспорта газов с помощью газоперекачивающих агрегатов.
Задачи трубопроводного транспорта природных газов.
Анализ существующего положения трубопроводного транспорта газов и оценка перспектив его дальнейшего развития.

Экзамен

Вопросы к экзамену:
Свойства гидратов
Строение гидратов
Газовые гидраты в природе

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Научные исследования
Геологические исследования газовых гидратов
Экспериментальные и теоретические исследования свойств газовых гидратов
Проблемы и перспективы, связанные с природными газогидратами
Эксперимент по добыче газовых гидратов в Японии
Перспективы применения в промышленности газогидратных технологий
Применение газовых гидратов
Рассмотрение системных проблем при реализации газовых проектов:
- отсутствие утвержденной процедуры по изменению уровня использования ПНГ, установленного в лицензионном соглашении;
- не разработан порядок согласования и финансирования газовых программ недропользователей вышестоящими структурами ВИНК;
- отсутствие у большинства компаний собственных или сервисных управлений по переработке ПНГ и эксплуатации в больших количествах ГПЭС, АГТЭС, пунктов отгрузки продуктов переработки ПНГ;
- невозможность выпуска в ближайшие годы машиностроительными заводами необходимого количества установок по переработке ПНГ;
- трудности, возникающие между нефтяной компанией (владельцем газа) и независимым инвестором, связанные с ценой и местом реализации газа, а также оплатой за созданную инфраструктуру для транспорта продуктов переработки газа;
- межведомственные отношения при сооружении ГПЗ, ПЭС, пунктов отгрузки продуктов переработки ПНГ.
Рассмотрение результатов заседания ЦКР Роснедра (протокол от 20.10.2005г. □□3458), посвященном вопросам использования попутного нефтяного газа, на котором было установлено следующее:
- сформировавшаяся в России система использования ПНГ в нынешнем виде не устраивает ни постав□□щиков, ни потребителей ПНГ;
- рекомендовать нефтяным компаниям разработать детальные программы инвестиций в процессы и техно□□логии использования ПНГ с целью реального сокраще□□ния потерь до 2012 г. и в связи с обязательствами России согласно Киотскому протоколу;
- с целью усиления контроля за реализацией недропользователями мероприятий по использованию попутного нефтяного газа при освоении новых и развитии разрабатываемых месторождений считать необходимым на всех стадиях проектирования разработки месторождений предусматривать в составе проектных документов разделы по использованию попутного нефтяного газа с проведением их обязательной экспертизы;
- установить порядок, при котором, начиная с 01.01.2006 г., проектные документы, представляемые на экспертизу и последующее рассмотрение на нефтяной секции ЦКР без разделов, содержащих перечень мероприятий, их стоимость и календарные планы добычи, реализации и использования попутного нефтяного газа, приниматься не будут;
- территориальным отделениям ЦКР в обязательном порядке рассматривать состояние использования попутного нефтяного газа при утверждении ежегодных уровней добычи недропользователям;
- рекомендовать органам законодательной власти закрепить в законодательстве РФ требования, обязывающие недропользователя к использованию ПНГ и исключению сжигания его в факелах, внеся соответствующие дополнения в проект Федерального Закона ?О недрах?;
- предложить Российской академии естественных наук, ОАО НижневартовскНИПИнефть, ОАО ВНИИнефть, Институту независимых правовых экспертиз провести научно-исследовательские работы, обеспечивающие разработку нормативно-правовой базы использования ПНГ;
- считать целесообразным разработать федеральную и региональные целевые программы по обеспечению использования попутного нефтяного газа, предусмотрев предоставление субсидий, гарантий и субвенций из федерального и региональных бюджетов на финансирование создания мощностей по транспортировке и переработке попутного нефтяного газа;
- рекомендовать Росприроднадзору осуществлять контроль за процессами добычи, учета и использования попутного нефтяного газа.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	1 2	4 4
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3 5 6	4 4 4
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	4	4
Семестр 2			
Текущий контроль			
Кейс	Обучающиеся получают задание предложить решение для определённой практической ситуации, как правило, моделирующей ситуацию профессиональной деятельности. Оцениваются применение методов анализа кейса, навыки, необходимые для профессиональной деятельности, найденное решение.	1	4
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2 3 5	4 4 4
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	4	4
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	6	6
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

1. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0567-8, 800 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=423151

2. Подвинцев, Илья Борисович. Нефтепереработка : практический вводный курс : [учебное пособие] / И. Б. Подвинцев . Долгопрудный : Интеллект, 2011. 119 с.

3. Арутюнов В.С. Окислительная конверсия природного газа / В.С. Арутюнов; отв. ред. д.х.н., чл.-корр. РАН А.Л. Лапидус; Рос. акад. наук, Ин-т хим. физики им. Н.Н. Семенова. Москва: URSS: [КРАСАНД], 2011.636 с

4. Нефтяной комплекс России: государство, бизнес, инновации: Монография / И.В. Рогожа. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 244 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-004753-9, 100 экз. http://znanium.com/bookread.php?book =371922

5. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В.С. Комаров, С.В. Бесараб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Коллоидная химия). (о) ISBN 978-5-16-009581-3, 1000 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=448449

6. Промышленная экология: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 208 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0521-0, 1000 экз. http:/http://znanium.com/bookread.php?book=327494.

7. Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2013, ◆4 / Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, ◆4, 2013. http://znanium.com/bookread.php?book=426809

8. Орловская, Н. Ф. Совершенствование переработки нефтей севера Красноярского края на малых нефтеперерабатывающих заводах [Электронный ресурс] : монография / Н. Ф. Орловская, И. В. Надейкин, Е. Д. Агафонов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 135 с. - ISBN 978-5-7638-2763-7. http://znanium.com/bookread.php?book =492786.

9. Кемалов Р.А. Технологии получения и применения метанола: учебное пособие / Р.А. Кемалов, А.Ф. Кемалов Р. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. - 167 с.

10. Химия горючих ископаемых: Учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-98281-394-7, 300 экз. http://znanium.com/bookread2.php?book=458383.

11. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В.Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9, 1000 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=361397.

12. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: Учебное пособие / В.П. Шеховцов. - 2-е изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: ил.; 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-00091-026-9http://znanium.com/bookread2.php?book=494251.

13. Широкий, Г.Т. Материаловедение для монтажников технологического оборудования, трубопроводов и металлоконструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Т. Широкий, П.И. Юхневский, М.Г. Бортницкая. - Минск: Выш. шк., 2012. - 301 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2102-3.http://znanium.com/bookread2.php?book=508344.

14. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009258-4, 100 экз.http://znanium.com/bookread2.php?book=429195.

15. Повышение качества подготовки и реализации проектов развития нефтяного комплекса / Ю.А. Рудаков. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с.: 70x100 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-004374-6, 100 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=373269.

7.2. Дополнительная литература:

1. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0567-8, 800 экз. http://znanium.com/bookread.php?book =423151.

2. Техника мокрого пылеулавливания выбросных газов (с примерами расчета аппаратов) и контроль качества очистки: Учебное пособие / Клюшенкова М.И., Кузнецова Н.А., Макаренков Д.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 73 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) ISBN 978-5-16-104998-3 (online)

3. Система управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие / Федоров А.Ф., Кузьменко Е.А., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 224 с.: ISBN 978-5-4387-0552-9 http://znanium.com/bookread2.php?book=701893 http://znanium.com/bookread2.php?book=514197.

4. Экологические последствия добычи, транспортировки и переработки ископаемого топлива / С.М. Говорушко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-103369-2 (online). http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=517112.

5. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В.С. Комаров, С.В. Бесараб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 203 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Коллоидная химия). (о) ISBN 978-5-16-009581-3, 1000 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=448449.

6. НИР. Российский журнал управления проектами, 2013, ◆ 1(2) / НИР. Российский журнал управления проектами, ◆ 1(2), 2013. http://znanium.com/bookread.php?book=416557.

7. Повышение качества подготовки и реализации проектов развития нефтяного комплекса / Ю.А. Рудаков. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с.: 70x100 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-004374-6, 100 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=373269.

8. Орловская, Н. Ф. Совершенствование переработки нефтей севера Красноярского края на малых нефтеперерабатывающих заводах [Электронный ресурс] : монография / Н. Ф. Орловская, И. В. Надейкин, Е. Д. Агафонов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 135 с. - ISBN 978-5-7638-2763-7. http://znanium.com/bookread.php?book=492786.

9. Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 464 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0380-3 URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450853.

10. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 181 с. ? (Высшее образование: Магистратура). ? www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=884599.

11. Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Магистратура) (Обложка) ISBN 978-5-369-01229-1http://znanium.com/bookread2.php?book=516516.

12. Дорожные переходы через водотоки: Учебное пособие / Г.А. Федотов, Г.Г. Наумов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 520 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006074-3, 500 экз.http://znanium.com/bookread2.php?book=361167.

13. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004821-5 http://znanium.com/bookread2.php?book=397679.

14. Математические основы вычислительной механики жидкости, газа и плазмы: Учебное пособие / Брушлинский К.В. - Долгопрудный:Интеллект, 2017. - 272 с. ISBN 978-5-91559-224-6

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

American Chemical Society - http://pubs.acs.org/

Thomson Reuters Newsmaker - http://thomsonreuters.com/

База данных международной издательской компании Springer - http://www.springer.com

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - http://www.scopus.com

Издательство AAAS - http://www.sciencemag.org

Книжный клуб - http://www.bookmate.com

Литература по нефтегазовой отрасли - http://petrolibrary.ru/

электронная библиотека OpticsInfoBase издательства Optical Society of America - http://www.opticsinfobase.org/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Подготовка к лекционным занятиям. Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.
лабораторные работы	Подготовка к лабораторным занятиям. Студентам необходимо развивать практические навыки, для этого в ходе подготовки к лабораторным занятиям по данной дисциплине рекомендуется решать задачи для самостоятельной работы, ориентируясь на примеры решения задач по математическому моделированию процессов фильтрации флюидов в пласте, разобранные в течение прошлых лабораторных занятий.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке. Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, проведение деловых игр; участие в научной работе. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.
научный доклад	-чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; - работа со справочниками и др. справочной литературой; - ознакомление с нормативными и правовыми документами; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета и др.;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
отчет	-чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; - работа со справочниками и др. справочной литературой; - ознакомление с нормативными и правовыми документами; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета и др.;
контрольная работа	- работа с конспектом лекции; - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; - подготовка плана; - составление таблиц для систематизации учебного материала; - подготовка ответов на контрольные вопросы; - заполнение рабочей тетради; - аналитическая обработка текста; - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); - подготовка реферата; - составление библиографии использованных литературных источников; - разработка тематических кроссвордов и ребусов; - тестирование и др.;
кейс	- решение ситуационных задач и упражнений по образцу; - выполнение расчетов (графические и расчетные работы); - решение профессиональных кейсов и вариативных задач; - подготовка к контрольным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к деловым играм; - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; -опытно-экспериментальная работа; -анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.
проверка практических навыков	- решение ситуационных задач и упражнений по образцу; - выполнение расчетов (графические и расчетные работы); - решение профессиональных кейсов и вариативных задач; - подготовка к контрольным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к деловым играм; - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; -опытно-экспериментальная работа; -анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.
курсовая работа по дисциплине	-чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; - работа со справочниками и др. справочной литературой; - ознакомление с нормативными и правовыми документами; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета и др.;
экзамен	- работа с конспектом лекции; - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; - подготовка плана; - составление таблиц для систематизации учебного материала; - подготовка ответов на контрольные вопросы; - заполнение рабочей тетради; - аналитическая обработка текста; - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); - подготовка реферата; - составление библиографии использованных литературных источников; - разработка тематических кроссвордов и ребусов; - тестирование и др.;

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Технологии подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Технологии подготовки, транспорта и хранения газов и газоконденсатов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе Освоение высоковязкой нефти и природных битумов .