

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 облагораживания и переработки нефтяных и нефтесоводских газов

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Мухаматдинов И.И. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), IIMuhamatdinov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способен осуществлять анализ текущего состояния разработки месторождений, планирование перспективных и текущих мероприятий по регулированию разработки месторождений
ПК-6	Способен разрабатывать и реализовывать инновационные решения в области увеличения нефтеотдачи

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Общие мировые запасы нефти. Основные запасы природного газа.

Организация и развитие газохимических кластеров.

Расширение сырьевой базы кластера за счёт вовлечения в разработку новых источников сырья.

Производство новых продуктов на основе серы.

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.

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;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- 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;
- получать продукцию с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами.

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 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.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- формирования знаний по технологии подготовки и переработки нефтяного сырья с получением ассортимента нефтепродуктов, отвечающих современным НТД;
- выбора оптимального решения переработки углеродного сырья;
- самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, 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.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

## 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 22 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 42 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Мировые запасы природного и попутного газа. Характеристика первичных углеводородных (УВ) газов и конечных продуктов их переработки.	3	1	0	0	2
2.	Тема 2. Общие схемы подготовки и переработки УВ газов. Расчет физико-химических свойств и состава углеводородных газов. Особенности расчета физико-химических свойств газовых смесей. Плотность газов.	3	0	0	2	12
3.	Тема 3. Тема 2. Подготовка газа к переработке. Конструкции сепараторов. Очистка газов от вредных примесей. Характеристики вредных примесей.	3	1	0	0	2
4.	Тема 4. Расчет массовой, молярной и объемной доли газов в смесях. Критические и приведенные параметры газов. Расчет приведенных температур и давления газов.	3	0	0	2	12
5.	Тема 5. Тема 3. Очистка газов от вредных примесей. Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки аминами.	3	1	0	0	2
6.	Тема 6. Расчет коэффициента сжимаемости. Расчет вязкости газовых смесей.	3	0	0	2	12
7.	Тема 7. Тема 4. Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки растворами солей щелочных металлов. Абсорбционные процессы очистки (физическая абсорбция).	3	1	0	0	0
8.	Тема 8. Тепловые свойства газов. Расчет теплоемкости газов. Расчет энтальпии газов.	3	0	0	2	0
9.	Тема 9. Тема 5. Очистка газов от меркаптанов. Абсорбционная очистка. Адсорбционная очистка. Каталитические методы очистки (гидрирование, гидролиз, окисление)	3	1	0	0	0
10.	Тема 10. Сжиженные УВ газы. Расчет теплоты испарения. Расчет теплоты сгорания.	3	0	0	2	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Тема 6. Очистка газа окислительными методами. Мышьяково-содовый процесс. Очистка взвешьями гидроксида железа. Очистка газов растворами комплексных соединений железа.	3	1	0	0	0
12.	Тема 12. Расчет объема воздуха для горения горючих газов.	3	0	0	3	0
13.	Тема 13. Тема 7. Микробиологические методы очистки газа. Технология Shell Raques/Thioraq. Методы очистки без регенерации сорбента.	3	1	0	0	0
14.	Тема 14. Глубокая осушка природного газа. Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка.	3	0	0	2	0
15.	Тема 15. Тема 8. Утилизация сероводорода. Процесс Клауса. Процесс "Клинсалф-SSP"	3	1	0	0	0
16.	Тема 16. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение.	3	0	0	3	0
17.	Тема 17. Извлечение гелия из очищенного газа. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.	3	0	0	2	0
18.	Тема 18. Способы разделения природного газа и используемые холодильные циклы.	3	0	0	2	0
	Итого		8	0	22	42

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Тема 1. Мировые запасы природного и попутного газа. Характеристика первичных углеводородных (УВ) газов и конечных продуктов их переработки.**

Первичные и вторичные углеводородные газы. Насыщенные и ненасыщенные вторичные УВ газы. Классификация месторождений природного газа по количеству запасов. Мировые лидеры по добыче природного газа. Основные районы добычи газа в мире. Состав природных газов по основным газовым и газоконденсатным месторождениям. Системы промышленного сбора природного газа.

##### **Тема 2. Общие схемы подготовки и переработки УВ газов. Расчет физико-химических свойств и состава углеводородных газов. Особенности расчета физико-химических свойств газовых смесей. Плотность газов.**

Определение состава газа в массовых и объемных процентах.

Изучение физического смысла величин: масса компонента, молекулярная масса компонента; средняя молекулярная масса смеси; число молей компонента; массовая доля компонента в смеси, мольная доля компонента в смеси, плотность газа при нормальных условиях. Нормальные условия. Определение абсолютной плотности газа, относительной плотности газа.

##### **Тема 3. Тема 2. Подготовка газа к переработке. Конструкции сепараторов. Очистка газов от вредных примесей. Характеристики вредных примесей.**

Очистка газа от механических примесей. Пылеосадительные камеры. Циклонные аппараты. Рукавные фильтры. Регенерация фильтрующих тканей. Гравитационные, насадочные, центробежные и фильтрующие сепараторы. Характеристика вредных примесей. Сероводород. Серооксид углерода. Сероуглерод. Меркаптаны. Сульфиды. Дисульфиды. Диоксид углерода. Азот и гелий.

##### **Тема 4. Расчет массовой, молярной и объемной доли газов в смесях. Критические и приведенные параметры газов. Расчет приведенных температур и давления газов.**



Расчет массовой, молярной и объемной доли газов в смесях. Критические и приведенные параметры газов. Расчет приведенных температур и давления газов. Проведение комплексных расчетов: приведенных температур и давлений, температур системы, давления системы, критических температур и давления. Понятие количества молей компонентов газа.

**Тема 5. Тема 3. Очистка газов от вредных примесей. Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки аминами.**

Абсорбционные и адсорбционные процессы очистки газа. Абсорбционные хемосорбционные методы. Абсорбционные процессы, основанные на физическом растворении. Характеристика физических абсорбентов. Комбинированные и окислительные абсорбционные процессы. МЭА- и ДЭА-процессы. Процесс очистки дигликольаминами (ДГА).

**Тема 6. Расчет коэффициента сжимаемости. Расчет вязкости газовых смесей.**

Изучение графиков для определения коэффициента сжимаемости  $z$  в зависимости от приведенных параметров  $P_{пр}$  и  $T_{пр}$ . Закон соответственных состояний. Формула Фроста и Сатерленда. Изучение параметров: псевдокритическая температура, критическое давление и критическая температура  $i$ -ого компонента, средняя молярная масса газа, универсальная газовая постоянная

**Тема 7. Тема 4. Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки растворами солей щелочных металлов. Абсорбционные процессы очистки (физическая абсорбция).**

Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки растворами солей щелочных металлов. Абсорбционные процессы очистки (физическая абсорбция). Процесс очистки горячим поташем. Очистка гликолями (ДЭГ, ТЭГ). Технологические схемы очистки и осушки раствором ДЭГ. Процессы "Пуризол" и "Селексол". Процессы "Сульфинол" и "Сульфинол-СКОТ".

**Тема 8. Тепловые свойства газов. Расчет теплоемкости газов. Расчет энтальпии газов.**

Изучение графиков зависимости теплоемкости паров углеводородов от температуры и их плотности по отношению к воздуху и от паров жидких углеводородов по отношению к воде. Расчет теплоемкости реальных газов. Расчет поправок теплоемкости на давление. Фактор ацентричности. Энтальпия идеального газа. Изучение графика для определения энтальпии нефтяных паров.

**Тема 9. Тема 5. Очистка газов от меркаптанов. Абсорбционная очистка. Адсорбционная очистка. Каталитические методы очистки (гидрирование, гидролиз, окисление)**

Хемосорбционное удаление меркаптанов из газа растворов щелочей. Очистка сжиженных газов (ШФЛУ) от сернистых соединений. Адсорбционный процесс очистки на активных углях или цеолитах. Гидрирование (гидроочистка). Гидролиз. Демеркаптанализация сжиженных газов. Процесс "Мерокс". Процесс очистки гидроксидом железа. Процессы "Кемсвит", "Стретфорд", "Сульфолин".

**Тема 10. Сжиженные УВ газы. Расчет теплоты испарения. Расчет теплоты сгорания.**

Сжиженные УВ газы. Характеристика углеводородных газов. Определение температурной поправки к теплоте испарения. Расчет теплоты испарения. Расчет теплоты сгорания. Расчет теплоты парообразования. Изучение графика для определения температурной поправки к теплоте испарения. Формула Трутона. Расчет теплот сгорания.

**Тема 11. Тема 6. Очистка газа окислительными методами. Мышьяково-содовый процесс. Очистка взвесьями гидроксида железа. Очистка газов растворами комплексных соединений железа.**

Очистка газа окислительными методами. Мышьяково-содовый процесс. Очистка взвесьями гидроксида железа. Очистка газов растворами комплексных соединений железа. Технология мышьяково-содового процесса. Процесс Ферокс. Достоинства и недостатки технологии. Очистка газов растворами комплексных соединений железа. Процесс Lo-Cat. Процесс Sulferox. Параметры процессов. Процесс Серокс-Газ-2. Технологические схемы процессов.

**Тема 12. Расчет объема воздуха для горения горючих газов.**

Расчет объема воздуха для горения горючих газов. Теоретический объем кислорода и воздуха при сжигании 1 м<sup>3</sup> газа. Состав и объем продуктов сгорания, образующихся при горении 1 м<sup>3</sup> газа. Расчет объема воздуха, необходимого для сжигания газа. Коэффициент избытка воздуха. Жаропроизводительность горючих газов.

**Тема 13. Тема 7. Микробиологические методы очистки газа. Технология Shell Paques/Thiopaq. Методы очистки без регенерации сорбента.**

Микробиологические методы очистки газа. Технология Shell Paques/Thiopaq. Методы очистки без регенерации сорбента. Аэробные и анаэробные бактерии. Химизм и технология процесса. Технологическая схема процессов ThiopaqTM и Shell-Paques. Серобактерии, используемые в процессе Shell Paques/Thiopaq. Безрегенерационные методы очистки.

**Тема 14. Глубокая осушка природного газа. Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка.**

Глубокая осушка природного газа. Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка. Влажностное содержание газа. Абсолютная влажность газа. Технология абсорбционной осушки. Периоды работы адсорберов. Депрессия точки росы. Жидкие осушители и их свойства. Сравнительные характеристики гликолей, используемых в качестве осушителя.

**Тема 15. Тема 8. Утилизация сероводорода. Процесс Клауса. Процесс "Клинсалф-SSP"**

Утилизация сероводорода. Уравнения реакций. Конверсия сероводорода. Принципиальная схема получения серы методом Клауса. Химизм и технология получения серы процессом Клауса. Модификации процесса Клауса. Процесс "Клинсалф-SSP". Принципиальная схема процесса получения серы методом "Клинсалф-SSP" и устройство реактора.

#### **Тема 16. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение.**

Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение. Технологическая схема процесса низкотемпературной сепарации. Степень конденсации углеводородов. Технологическая схема процесса низкотемпературной конденсации. Технологическая схема отбензинивания газа масляной абсорбцией.

#### **Тема 17. Извлечение гелия из очищенного газа. Стабилизация и переработка газовых конденсатов.**

Мировые запасы гелийсодержащих природных газов. Производство гелия в мире. Основные потребители жидкого и газообразного гелия. Получение гелиевого концентрата. Технологические схемы получения гелиевого концентрата. Стабилизация и переработка газовых конденсатов. Ступенчатая дегазация. Стабилизация газового конденсата ректификацией.

#### **Тема 18. Способы разделения природного газа и используемые холодильные циклы.**

Способы разделения природного газа и используемые холодильные циклы. Холодильные циклы, основанные на использовании джоуль-томпсоновского эффекта дросселирования газа. Дроссельные холодильные циклы, основанные на испарении жидкости. Циклы, основанные на использовании изоэнтропийного расширения газа. Холодильный цикл на многокомпонентном холодильном агенте.

### **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 №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Мазгаров, А.М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода / А.М. Мазгаров, О.М. Корнетова. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 70 с. [Электронный ресурс] -

[http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/27449/03-IGNG\\_001162.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/27449/03-IGNG_001162.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Мазгаров, А.М. Технология очистки сырой нефти и газоконденсатов от сероводорода и меркаптанов / А.М.

Мазгаров, А.И. Набиев. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 38 с. [Электронный ресурс] -

[http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/29849/03-IGNG\\_001163.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/29849/03-IGNG_001163.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;



- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.  
Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

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

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

Бекиров Т.М, Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата - <https://www.twirpx.com/file/2204672/>

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

Бузник В.М. (ред.) Инновационные технологии переработки и использования попутного нефтяного газа - <https://www.twirpx.com/file/810193/>

Мурин В.И., Кисленко Н.Н. и др. (ред.) Технология переработки природного газа и конденсата. Часть 1 - <https://www.twirpx.com/file/129014/>

Сарданашвили А.Г., Львова А.И. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа - <https://www.twirpx.com/file/86703/>

Тараканов Г.В, Мановян А.К. Основы технологии переработки природного газа и конденсата - <https://www.twirpx.com/file/1902420/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Методические рекомендации при работе над конспектом 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. Работа над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Методические рекомендации по самостоятельной работе над изучаемым материалом. Подготовка к лекциям. 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. 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.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>При выполнении лабораторных работ студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы.</p> <p>Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено на достижение следующих целей:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;</li> <li>2) формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на практических и лабораторных занятиях умения в совокупности с усвоенными знаниями и полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;</li> <li>3) совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;</li> <li>4) выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя: - подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий; - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами; - подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий; - выполнение письменных контрольных работ; - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к зачету. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов: - определение цели самостоятельной работы; - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи; - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи; - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения); - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи; - реализация программы выполнения самостоятельной работы. Все типы заданий, выполняемых студентами в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Государственным образовательным стандартом высшего образования объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, рекомендованную преподавателем, лекционный материал.</p> <p>Одной из самых распространенных в настоящее время ошибок студентов ? ответ не по вопросу. Поэтому при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации.</p> <p>Все возникающие сомнения и вопросы следует разрешать только с преподавателем, в этом случае вы можете получить гарантированно точный и правильный ответ.</p> <p>Категорически не рекомендуется учить в последнюю ночь перед экзаменом.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **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 "Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.06.02 Технологии облагораживания и переработки  
нефтяных и нефтесоводских газов

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. 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. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/492786>
2. Саликов, А.Р. Технологические потери природного газа при транспортировке по газопроводам : магистральные газопроводы, наружные газопроводы, внутридомовые газопроводы / А. Р. Саликов - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 112 с. - ISBN 978-5-9729-0096-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/521378>
3. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов: Учебное пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с.: ISBN 978-5-9729-0234-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989532>
4. Мазгаров, А.М. Технология очистки сырой нефти и газоконденсатов от сероводорода и меркаптанов / А.М. Мазгаров, А.И. Набиев - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 38 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/29849/03-IGNG\\_001163.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/29849/03-IGNG_001163.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Мазгаров, А.М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода / А.М. Мазгаров, О.М. Корнетова - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 70 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/27449/03-IGNG\\_001162.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/27449/03-IGNG_001162.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Дополнительная литература:**

1. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 753 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/66366/#1>.
2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. - М.: Издательство: Университетская книга; Логос, 2012. - 303 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=468690>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.06.02 Технологии облагораживания и переработки  
нефтяных и нефтезаводских газов

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.