

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

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Хранение, транспорт, распределение и применение водорода и альтернативных энергоносителей

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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): доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@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-7	Способен применять современные методы анализа нефти, газа, нефтепродуктов и углеродных материалов с целью разработки методик оценки технологических параметров объектов нефтегазового комплекса
ПК-8	Способен анализировать и проектировать технологические процессы в области: добычи, сбора и промышленного контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Кинетическая теория газов

Закон Бойля Мариотта

Закон Гей - Люссака

Уравнение состояния идеального газа

Закон Авогадро

Закон Грейяма (Грэма)

Закон Дальтона

Закон Рауля

Закон Генри

Нормальные и стандартные условия

Критические и приведенные параметры газов

Отклонения реальных газов от физических законов

ГОРЕНИЕ ГАЗОВ

Реакции и расчеты горения

Температура воспламенения и пределы воспламеняемости

Температура горения топлива

ПРИРОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ГАЗЫ

Добыча природного газа

Состав природного газа

ПОПУТНЫЕ НЕФТЯНЫЕ ГАЗЫ

Добыча попутного газа

Состав попутного газа

ГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ СМЕСИ

Добыча газового конденсата
Состав газового конденсата

ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

Источники получения сжиженных углеводородных газов
Извлечение газового бензина методом компрессии
Извлечение газового бензина методом абсорбции
Извлечение газового бензина методом адсорбции
Газофракционирование

Должен уметь:

ПРОВОДИТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОВ

Газовые и жидкие смеси
Плотность газов
Вязкость газов
Растворимость газов
Влажность газов
Кристаллогидраты (газогидраты) углеводородных газов
Упругость насыщенных паров
Летучесть (фугитивность)
Точка росы углеводородных газов по воде
Точка росы углеводородных газов по углеводородам
Диффузия газов
Поверхностное натяжение

ПРОВОДИТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ ГАЗОВ

Температура и теплота превращения
Теплоемкость
Теплопроводность газов
Теплотворная способность

ПРОВОДИТЬ АНАЛИЗ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

Отбор и хранение проб газа
Осушка газа
Определение плотности
Определение упругости паров
Определение содержания бензина в газе
Определение содержания серы в газе
Определение теплотворной способности
Определение паров воды в газе
Определение компонентного состава газа

Должен владеть:

Принцип работы генератора водорода для автомобилей
Как правильно выбрать оборудование
Установка и эксплуатация генераторов водорода, безопасность, совместимость
Эксперименты с водородом в двигателях внутреннего сгорания

Воздействие водорода на выхлопные газы
 Безопасность использования водорода в автомобилях
 Совместимость оборудования
 Улучшение экономии топлива
 Безопасность двигателя
 Преимущества использования водорода
 Руководство по эксплуатации
 Место установки генератора

Должен демонстрировать способность и готовность:

Знание и применимость преимуществ использования водорода.
 Применимость результатов экономии топлива.
 Определять совместимость оборудования.
 Проведение технико-экономической оценки различных вариантов хранения водорода
 Определение моторных свойств водорода.
 Знания основных типах технологического оборудования, применяемого в цехах электрохимических покрытий, производства хлора и щелочи, электролиза воды, получения металлического натрия и алюминия.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 66 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 186 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре; зачет с оценкой 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие занятия в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные работы в эл. форме	
1.	Тема 1. Перспективы развития водородной энергетики. Свойства. Методы и технологии производства и очистки водорода.	1	2	0	0	0	4	0	2
2.	Тема 2. Оборудование электрохимических производств. Основы проектирования установок ожижения водорода.	1	2	0	0	0	4	0	4
3.	Тема 3. Применение водорода. Автомобильные двигатели на водороде.	1	2	0	0	0	4	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
4.	Тема 4. Технологические системы хранения водорода в природных и искусственных газовых резервуарах	1	0	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Композиционные материалы для получения, хранения, транспортирования, распределения и применения водорода и водородной энергетики	2	0	0	2	0	0	0	9
6.	Тема 6. Водородная коррозия.	2	0	0	4	0	0	0	8
7.	Тема 7. Криогенные топливные системы водородного типа для авиационной и космической систем.	2	0	0	4	0	0	0	8
8.	Тема 8. Водородные топливные элементы (ВТЭ), накопители водорода, накопители для альтернативных энергоносителей	3	4	0	0	0	8	0	44
9.	Тема 9. Основы расчета и конструирования криогенного оборудования	3	2	0	0	0	8	0	40
10.	Тема 10. Технология перевода двигателей на питание водородом	3	2	0	0	0	8	0	63
	Итого		14	0	10	0	40	0	186

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Перспективы развития водородной энергетики. Свойства. Методы и технологии производства и очистки водорода.

Потенциальные объемы экспорта водорода из Российской Федерации.

Концепция развития водородной энергетики.

Анализ ситуации и перспективы развития водородной энергетики.

Объем выбросов углекислого газа на протяжении жизненного цикла водородных энергоносителей (углеродный след).

Технология получения водорода из ископаемых топлив, в том числе с применением технологий улавливания углекислого газа, пиролиза углеводородного сырья. Технология получения водорода с одновременным получением элементарного углерода.

Технология получения водорода методом паровой конверсии природного газа с использованием тепловой энергии атомной энерготехнологической станции с обеспечением улавливания углекислого газа.

Технология получения водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии атомной электростанции, гидроэлектростанции, возобновляемых источников энергии и электроэнергии энергосистемы при условии обеспечения соответствующего углеродного следа.

Формирование глобального рынка водорода.

Производство водорода на базе технологий паровой конверсии метана и газификации угля с обеспечением улавливания углекислого газа, а также методом электролиза воды на базе электроэнергии атомной электростанции и гидроэлектростанции.

Тема 2. Оборудование электрохимических производств. Основы проектирования установок ожижения водорода.

1. Классификация электролизеров.

2. Основные узлы электролизеров.

3. Автооператорные гальванические линии.

4. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий.

5. Конструктивные модули и технологические спутники гальванических ванн.

6. Колокольные и барабанные ванны.
7. Сушильное оборудование.
8. Автооператоры.
9. Вентиляция и бортовые отсосы.
10. Источники питания гальванических ванн.
11. Электролизеры для электролиза воды.
12. Электролизеры для получения хлора и щелочи.
13. Электролизеры для получения пероксодисерной кислоты, персульфата аммония и перекиси водорода.
14. Электролизеры в гидроэлектрометаллургии.
15. Электролизеры, применяемые при электролизе расплавов.

Основные трудности, связанные с ожижением водорода.

Конверсия водорода.

Основные циклы, предназначенные для ожижения водорода.

Тема 3. Применение водорода. Автомобильные двигатели на водороде.

1. Химическая промышленность

Основной областью применения водорода является производство химических продуктов - аммиака, метанола, хлористого водорода и его раствора - соляной кислоты. В дальнейшем аммиак используется для получения азотных удобрений, взрывчатых веществ, синтетических волокон, пластмассы, лекарств.

Применение водорода

2. Нефтеперерабатывающая промышленность

На НПЗ водород используется при получении топлива из высокосернистого тяжелого сырья, в установках гидрообессеривания, для гидрокрекинга дистиллятов, гидроочистки, при производстве смазочных материалов, так же водород необходим в других процессах нефтепереработки.

3. Metallургия

В металлургии основная доля используемого водорода приходится на получение металлизированного сырья прямым восстановлением железа. С помощью водорода восстанавливают металлы из их оксидов, например, так получают вольфрам.

Большие объемы технического водорода применяются в прокатном производстве для термической обработки холоднокатаного проката. Используется водород металлургическими предприятиями для получения азотно-водородной защитной атмосферы при термической обработке трубного проката.

4. Стекольная промышленность

В этой отрасли водород используется при производстве листового стекла флоат-методом и при получении кварцевого стекла, изготавливаемого плавлением кварца, горного хрусталя или синтетического диоксида кремния в кислородно-водородном пламени.

5. Энергетика

Благодаря таким свойствам, как высокие теплопроводность и коэффициент диффузии, водород используется для охлаждения мощных турбогенераторов на ТЭЦ и АЭС.

6. Пищевая промышленность

На предприятиях пищевой промышленности - масложировых комбинатах - водород применяется при производстве маргарина методом гидрогенизации жидких растительных жиров.

К другим потребителям водорода относятся горно-обогатительные комбинаты, электротехническая и электронная промышленность, заводы по изготовлению ядерного топлива, транспортные, газовые, фармацевтические предприятия. Сжиженный водород используется как ракетное горючее.

Тема 4. Технологические системы хранения водорода в природных и искусственных газовых резервуарах

Водород может быть использован для накопления, хранения и доставки энергии и рассматривается в качестве перспективного энергоносителя и инструмента для решения задач по развитию низкоуглеродной экономики и снижению антропогенного влияния на климат. Основными преимуществами водорода являются возможность его получения из различных источников и отсутствие выбросов углекислого газа при его использовании в качестве энергоносителя.

Тема 5. Композиционные материалы для получения, хранения, транспортирования, распределения и применения водорода и водородной энергетики

Развитие технологий применения водородных энергоносителей в различных секторах экономики (в том числе нефтехимической, электроэнергетической, химической и металлургической промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве, транспорте и робототехнике), в том числе расширение применения топливных элементов, газовых турбин и других водородных энергетических установок

Тема 6. Водородная коррозия.

Виды коррозии. Водородная коррозия и способы защиты от водородной коррозии.

Сущность и значение водородной коррозии.

Проявления водородной хрупкости в черных металлах.

Защита металлов от коррозии.

Виды повреждения металла водородом.

Водородная хрупкость и водородная коррозия.

Проникновение водорода внутрь стального изделия.

Скорость водородной коррозии и ее зависимость от глубины обезуглероживания стали. Возникновение трещин и потеря пластичности.

Тема 7. Криогенные топливные системы водородного типа для авиационной и космической систем.

Криогенное водородное топливо (изотопы водорода и их смеси)

Сравнение свойств твёрдого топлива, находящегося в различных структурных модификациях.

Системы заправки жидким водородом стартовых комплексов перспективных разгонных блоков ракет-носителей.

Целесообразности применения криогенных топлив в авиационных турбореактивных двигателях и возможные пути развития отрасли.

Тема 8. Водородные топливные элементы (ВТЭ), накопители водорода, накопители для альтернативных энергоносителей

Использованию водорода в топливных элементах.

Виды топливных элементов, преимущества использования и условия эксплуатации каждого из них.

Схема преобразования химической энергии топлива в электроэнергию в традиционных энергоустановках и в топливных элементах.

Сопоставление КПД производства электроэнергии различными технологиями в диапазоне установленной электрической мощности от 1 кВт до 100 МВт, включая топливные элементы (ТЭ), газопоршневые двигатели (ГПД), микротурбины (МТ), газотурбинные установки простого цикла (ГТУпц), газотурбинные установки со сложным циклом (ГТУсц), парогазовые установки (ПГУ), гибридные установки (ТЭ+ГТУ).

Низкотемпературные топливные элементы ТЭ с полимерной протонообменной мембраной (ПОМТЭ), прямые метанольные ТЭ (ПМТЭ) и щелочные ТЭ (ЩТЭ); к среднетемпературным - фосфорно-кислотные ТЭ (ФКТЭ); к высокотемпературным: расплавкарбонатные ТЭ (РКТЭ), твердооксидные ТЭ (ТОТЭ) с керамической мембранной и перспективная разновидность последних - протонкерамические ТЭ (ПКТЭ).

Тема 9. Основы расчета и конструирования криогенного оборудования

ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.

Расчет основных проектных параметров.

Расчёт топливного резервуара.

Определение плотности топлива

Определение массового секундного расхода.

Расчет размеров резервуара.

Расчёт продольных размеров резервуара.

Система наддува топливных резервуаров.

Определение давления в газовой подушке резервуара.

Расчёт максимального давления в подушке резервуара.

Расчёт "холодной" системы наддува резервуара.

Расчёт времени заправки.

Тепловой расчет криогенной заправочной системы

Тема 10. Технология перевода двигателей на питание водородом

1 История

2 Развитие

2.1 Причины интереса к водородному транспорту

2.2 Современное применение и перспективы

3 Применение

3.1 Как топливо в ДВС

3.2 Бортовое питание

3.3 Смеси традиционных видов топлива с водородом

4 Водородные топливные элементы

- 4.1 История
- 4.2 Автомобильный транспорт
 - 4.2.1 Расход топлива
- 4.3 Железнодорожный транспорт
- 4.4 Водный транспорт
- 4.5 Авиация
- 4.6 Вспомогательный транспорт
- 4.7 Другие виды транспорта
- 5 Факторы, сдерживающие внедрение водородных технологий
- 6 Опасность водородного топлива
- 7 Критика водородного транспорта
- 8 Конкурирующие технологии

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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

Литература по нефтегазовой отрасли - <http://www.elibrary.ru>

Научная электронная библиотека (Россия) - <http://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека (Россия) - <http://petrolibrary.ru/>

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)

Литература по нефтегазовой отрасли - <http://www.elibrary.ru>

Научная электронная библиотека (Россия) - <http://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека (Россия) - <http://petrolibrary.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекции необходимы для:</p> <ul style="list-style-type: none">Усвоения базовых аспектов;Распространения данных о новых достижениях в конкретной области знаний;Облегчения понимания тех или иных проблем. <p>Функция каждого теоретического занятия различна и зависит от типа лекций:</p> <ul style="list-style-type: none">Информационная - обобщает сведения;Стимулирующая - побуждает к решению проблемы;Воспитательная - используется в гуманитарных науках для вовлечения студентов в беседу и анализ ситуаций;Развивающая - позволяет научить студентов оценивать проблемы и видеть решения;Ориентирующая - заставляет искать и находить ответы на вопросы;Поясняющая - задаёт базу научных терминов;Убеждающая - доказывает, подтверждает мнения и позиции. <p>Задачи лекций</p> <p>Лектор может варьировать структуру и смысл теоретических данных в зависимости от задачи, которую преследует на занятиях. Меняются и цели - от оглашения до передачи узкой терминологии студентам. По характеру выделяют такие виды лекций в ВУЗах:</p> <ul style="list-style-type: none">Установочная;Информативная;Конференциальная;С допущением намеренных ошибок;Лекция-презентация или -концерт, -дискуссия;В виде консультаций и по форме "вопрос-ответ";Обзорная без углубления в проблему;Проблемная для детализации вопросов;С наглядным представлением информации (визуализация);Бинарная для практики навыков.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практическое занятие - это форма учебной работы, которая проходит под руководством преподавателя и предполагает активное участие и взаимодействие студентов. Такой тип занятий необходим, чтобы углублять теоретические знания учащихся, переводить их в практические умения и навыки. А также подготавливать студентов к следующему блоку информации.
лабораторные работы	Лабораторная работа - занятие групповое, и обычно у всех студентов задание во время эксперимента общее. Однако каждому учащемуся придется в индивидуальном порядке готовить отчет по лабораторной. В отчете должны быть соблюдены требования к оформлению такого вида работ, а также представлен тот комплекс знаний, который от студента ждет преподаватель. Лабораторную приходится защищать. Это означает, что студенту мало просто правильно написать работу и грамотно ее оформить. Преподаватель будет задавать вопросы по теме, чтобы определить, насколько учащийся ей владеет.
самостоятельная работа	Под самостоятельной работой подразумевают целый комплекс видов деятельности студентов под руководством или без него во внеучебное время. Самостоятельная работа - специфический вид учебы по заданиям преподавателя, для выполнения которых необходимо использовать активную мыслительную, поисково-исследовательскую и аналитическую деятельность.
зачет	Зачет - это один из способов проверки знаний по определенному предмету и допуск студентов к сдаче экзаменов. По формату зачет похож на экзамен: он проводится как устно, так и письменно, вы можете получить автомат или пересдать его, если с первого раза не удалось правильно ответить на вопросы. Зачеты сдают во время зачетной недели, когда уже не проходят занятия, но еще не начались экзамены. Обычно зачет принимает тот же преподаватель, что читал лекции, либо его ассистент. Зачет может проходить в форме теста, деловой игры, ответов по билетам либо защиты проекта. Студенты, которые регулярно посещают занятия и имеют хорошую успеваемость, могут получить зачет "автоматом" на последнем занятии. В балльно-рейтинговой системе "автомат" можно получить за счет набранных баллов.
зачет с оценкой	Зачет с оценкой - это один из способов проверки знаний по определенному предмету и допуск студентов к сдаче экзаменов. По формату зачет похож на экзамен: он проводится как устно, так и письменно, вы можете получить автомат или пересдать его, если с первого раза не удалось правильно ответить на вопросы. Зачеты сдают во время зачетной недели, когда уже не проходят занятия, но еще не начались экзамены. Обычно зачет принимает тот же преподаватель, что читал лекции, либо его ассистент. Зачет может проходить в форме теста, деловой игры, ответов по билетам либо защиты проекта. Студенты, которые регулярно посещают занятия и имеют хорошую успеваемость, могут получить зачет "автоматом" на последнем занятии. В балльно-рейтинговой системе "автомат" можно получить за счет набранных баллов.

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.

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 "Технологии нефти, газа и природных битумов".

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.02 Хранение, транспорт, распределение и применение
водорода и альтернативных энергоносителей

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 408 с. - ISBN 978-5-8114-3962-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206198> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Подвинцев, И. Б. Нефтепереработка и нефтехимия. Вводный курс: учебное пособие / И. Б. Подвинцев. - Долгопрудный: Интеллект, 2020. - 208 с. - ISBN 978-5-91559-282-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1238961> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Магомедова, М. В. Крупнотоннажные технологии получения водорода: учебное пособие / М. В. Магомедова. - Москва: РТУ МИРЭА, 2022. - 40 с. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/256643> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Альтернативные источники энергии: учебное пособие / Л. А. Насырова, С. В. Леонтьева, Р. Р. Фасхутдинов [и др.]. - Уфа: УГНТУ, 2019. - 122 с. - ISBN 978-5-7831-1931-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179266> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике : учебник для вузов / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-8896-4. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/221123> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Химия горючих ископаемых: учебник / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, В. С. Мерчева [и др.]. - 2-е изд., доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 404 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015577-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041945> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Рахматуллина, А. П. Химическая технология переработки газового сырья. Химия ситнез-газа: учебное пособие / А. П. Рахматуллина, Д. В. Бескровный. - Казань: КНИТУ, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-7882-2149-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102112> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Химическая технология. Альтернативные и биодизельные топлива: учебное пособие / Ю. Л. Зотов, Е. В. Медников, С. М. Леденев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Попова. - Волгоград: ВолгГТУ, 2017. - 196 с. - ISBN 978-5-9948-2558-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157212> (дата обращения: 24.02.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.02 Хранение, транспорт, распределение и применение
водорода и альтернативных энергоносителей*

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: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.