

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**

Проектирование газоперерабатывающих заводов и производств синтетических топлив

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
ОПК-2	Способен осуществлять проектирование объектов нефтегазового производства
ПК-7	Способен применять современные методы анализа нефти, газа, нефтепродуктов и углеродных материалов с целью разработки методик оценки технологических параметров объектов нефтегазового комплекса

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов.

План ликвидации аварий, разрабатываемый для взрывопожароопасного объекта ГПЗиП.

Проверка знания персоналом объекта плана ликвидации возможных аварий.

Требования Правил ПБ 08-622-03 при проведении осмотров и проверок противопожарного оборудования, вентиляционных установок и устройств КИП и А.

Нефтяной газ установок сепарации нефти.

Нефтяной газ установок сепарации и подготовки нефти, осушенный на промысле.

Нестабильный углеводородный конденсат с установок промышленной обработки газа.

Природный газ и газовый конденсат с установок первичной подготовки газа.

Продукты стабилизации нефти (нестабильный газовый бензин и др.).

Широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ).

Рефлюксы нефтегазопереработки.

Стабильный газовый конденсат.

Состав и параметры сырья, поступающего на завод.

Номенклатура готовой (товарной) продукции ГПЗ.

Качество товарных продуктов.

Параметры товарной продукции.

Требования к параметрам и качеству основных и вспомогательных материалов, топлива, оборотной воды, воздуха, азота.

Нормы запасов и складирования сырья и готовой продукции.

Нормы запасов и складирования реагентов и вспомогательных материалов.

Требования к технологической схеме ГПЗ.

Требования к технологическим установкам.

Аппаратура и оборудование технологических установок.

- Газоперерабатывающий завод - комплекс основных и вспомогательных сооружений, обеспечивающих получение товарной

продукции из поступающего сырья.

- Установка - набор оборудования, трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры, приборов КиА и вспомогательных

устройств, обеспечивающих получение промежуточной или готовой товарной продукции или реагентов.

- Должно, необходимо, следует - используется для обозначения обязательных условий.

- Возможно, как правило - используется для обозначения условий, которые не являются обязательными и принимаются на усмотрение проектировщика.

- Авария - высвобождение собственного энергозапаса промышленного предприятия, при котором сырье, промежуточные продукты, продукция предприятия и отходы производства, установленное на промплощадке оборудование, вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для персонала, населения, окружающей среды и самого предприятия.
- Объем - характеристика пространства, занимаемого телом или веществом.
- Вместимость - объем внутреннего пространства сосуда или аппарата.
- Рабочие давление - максимальное внутреннее избыточное давление для сосуда (аппарата), возникающее при нормальном протекании рабочего процесса, без учета гидростатического давления и без учета допустимого кратковременного повышения давления во время действия предохранительного клапана или других предохранительных устройств.
- Расчетное давление - давление, на которое производится расчет на прочность.
- Давление настройки предохранительного клапана - наибольшее избыточное давление на входе в клапан, при котором обеспечивается заданная герметичность в затворе.
- Межремонтный период - время непрерывной работы оборудования между очередными плановыми ремонтами.
- Блочно-комплектное устройство (БКУ) - объект одно целевого функционального назначения, собираемый на специализированном предприятии или на месте монтажа из комплекта блок-боксов, блок-контейнеров.
- Блок-бокс - бокс с установленным технологическим оборудованием и/или инженерными системами.
- Технологический блок (стадия) - часть технологической системы или технологическая система, ограниченная отключающими устройствами от смежных систем по основным и вспомогательным технологическим потокам.
- Категория взрывоопасности технологического блока - классификация технологических блоков (стадий) в зависимости от значений относительного энергетического потенциала взрывоопасности ( $Q_v$ ) блока и общей массы горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака ( $m$ ) согласно методике 'Общие принципы количественной оценки взрывоопасности технологических объектов (стадий, блоков)', [95].

Требования к параметрам, качеству сырья и готовой продукции ГПЗ.

Доочистка отходящих газов производства серы: завершение реакции Клауса; деструкция сероорганических соединений до сероводорода; окисление избыточного сероводорода до серы; сжигание вредных примесей до образования  $SO_2$  и т.д.

Процессы Дегазации, хранения и отгрузки товарной серы: воздушная дегазация (отдувка воздухом); разгазирование с подачей аммиака; многократная циркуляция насосом всего объема жидкой серы, находящегося в емкости (не менее 4-х кратной циркуляции).

Установки резервных насосов.

Пункт коммерческого и оперативного учета сырья и готовой продукции.

Производство моторных топлив.

Газофракционирующие установки (ГФУ).

Очистка СУГ от меркаптанов.

Очистка газа от меркаптанов.

Требования к размещению оборудования.

Требования к компоновке оборудования насосных.

Требования к компоновке оборудования компрессорных.

Требования к компоновке оборудования вспомогательных сооружений.

Нормы резервирования технологического оборудования.

Аппаратура и оборудование технологических установок.

Трубопроводы технологических установок.

Автоматизация технологических процессов.

Требования к энергообеспечению ГПЗ.

Защита оборудования и трубопроводов от коррозии.

Требования к охране окружающей среды и рациональному использованию природных, материальных и топливно-энергетических ресурсов.

Нормы использования и хранения отходов.

Нормы утилизации и выброса вредных отходов.

Склады сжиженных углеводородных газов.

Склады моторных топлив и стабильного конденсата.

Сливо-наливные эстакады.

Общезаводские склады для хранения оборудования и материалов

Ремонтное хозяйство

Себестоимость продукции и экономическая эффективность

Научная организация труда рабочих и служащих. управление предприятием

Управление предприятием.

Общие требования по охране труда и технике безопасности.

Должен уметь:

Осуществлять проектирование новых, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих газоперерабатывающих заводов и отдельных технологических установок по подготовке и переработке нефтяного и природного газов, в том числе сероводородсодержащих, и газового конденсата с получением товарной продукции, а также на разработку предпроектных материалов.

Анализировать и изучать процессы:

1. Сепарация газа от капельной жидкости и механических примесей.
2. Установки очистки газа от кислых компонентов.
3. Осушка газа.
4. Переработка газа.
5. Переработка углеводородного конденсата.
6. Производство серы.
7. Доочистка отходящих газов производства серы.
8. Дегазация, хранение и отгрузка товарной серы.
9. Холодильные установки.
10. Пункт коммерческого и оперативного учета сырья и готовой продукции.
11. Производство моторных топлив.
12. Газофракционирующие установки (ГФУ).
13. Очистка СУГ от меркаптанов.
14. Очистка газа от меркаптанов.

Осуществлять проектирование новых, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих газоперерабатывающих заводов и отдельных технологических установок по подготовке и переработке нефтяного и природного газов, в том числе сероводородсодержащих, и газового конденсата с получением товарной продукции, а также на разработку предпроектных материалов.

Анализировать и изучать процессы:

1. Сепарация газа от капельной жидкости и механических примесей.
2. Установки очистки газа от кислых компонентов.
3. Осушка газа.
4. Переработка газа.
5. Переработка углеводородного конденсата.
6. Производство серы.
7. Доочистка отходящих газов производства серы.
8. Дегазация, хранение и отгрузка товарной серы.
9. Холодильные установки.
10. Пункт коммерческого и оперативного учета сырья и готовой продукции.
11. Производство моторных топлив.
12. Газофракционирующие установки (ГФУ).
13. Очистка СУГ от меркаптанов.
14. Очистка газа от меркаптанов.

Расчет емкости склада твердой серы с учетом розлива и застывания жидкой серы

Должен владеть:

Навыками и умением осуществлять расчеты коэффициента сжимаемости, плотности, показателя адиабаты, коэффициента динамической вязкости природного газа и скорости распространения звука в среде природного газа по измеренным значениям давления, температуры, плотности при стандартных условиях, содержания азота и диоксида углерода.

Знаниями о Фондах времени и режимах работы предприятия, производств, оборудования.

Знаниями о Расчетных нормах потерь сырья и готовой продукции.

Расчетом технико-экономических показателей.

Знаниями о Требованиях:

- к компоновке оборудования наружных установок,
- к компоновке оборудования насосных,
- к компоновке оборудования компрессорных,
- к компоновке оборудования вспомогательных сооружений,

Знаниями о нормах резервирования технологического оборудования.

Знаниями требования к технологическим установкам.

Знаниями по регулированию соотношения  $H_2S/SO_2$  на оптимальном уровне 2:1 в газах на выходе из последнего реактора (конвертора);

Знаниями по регулированию температуры газа на входе в каталитические конверторы;

Знаниями по регулированию температуры на выходе из конденсатора серы;

Знаниями по регулированию жидкости и других примесей из сырьевого потока на входе на установку;

Знаниями о безопасных режимах работы печи Клауса;

Знаниями о сигнализации по прекращению поступления топлива и воздуха при их принудительной подаче в топочное пространство;

Знаниями о блокировке, прекращении поступления газообразного топлива и воздуха при снижении их давления ниже установленных параметров, а также при прекращении электро (пневмо) - питания приборов КиП и А и другие системы контроля и ПАЗ;

Знаниями о безопасной работе котлов-утилизаторов;

Знаниями об устойчивой работе приборов в 'жестких' условиях(при отклонениях параметров технологического режима, пуске и остановке установки).

Должен демонстрировать способность и готовность:

Осуществлять технико - технологические расчеты и проектирование:

1. Отдельно стоящие компрессорные станции.
2. Отдельно стоящие установки по очистке газа от кислых компонентов растворами аминов.
3. Отдельно стоящие установки осушки газа в контакторах гликолями.
4. Отдельно стоящие установки осушки газа на твердых сорбентах.
5. Установки переработки газа по схеме низкотемпературной абсорбции (НТА), включая компримирование и осушку газа.
6. Установки переработки газа по схеме низкотемпературной конденсации (НТК), включая компримирование и осушку сырьевого газа, компримирование отбензиненного газа.
7. Отдельно стоящие газодиффузионные установки (ГДУ) с получением индивидуальных фракций углеводородов (этановой, пропановой, бутановой, изобутановой, пентановой, изопентановой, гексановой).
8. Установки переработки углеводородного конденсата с получением бензиновой и дизельной фракций.
9. Установки получения серы по способу Клауса (без узла очистки хвостовых газов).
10. Установки переработки газа с извлечением гелия, этановой фракции, широкой фракции легких углеводородов, включая компримирование и осушку газа.

Проектирование сырьевых, промежуточных и товарных парков, сливноналивных эстакад и газонаполнительных станций для сжиженных углеводородных газов (СУГ) и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

11. Работать с технологическим регламентом на проектирование, исходя из состава перерабатываемого сырья, ассортимента и качества готовой продукции, транспортной схемы сырья и готовой продукции, соответствующими заданию на проектирование.

Разработки задания на проектирование, исходя из состава исходного сырья и технико-экономической целесообразности получения товарных продуктов.

Проектирование сырьевых, промежуточных и товарных парков, сливноналивных эстакад и газонаполнительных станций для сжиженных углеводородных газов (СУГ) и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

Проектирование отдельно стоящих компрессорных станций.

Проектирование отдельно стоящих установок по очистке газа от кислых компонентов растворами аминов.

Проектирование отдельно стоящих установок осушки газа в контакторах гликолями.

Проектирование отдельно стоящих установок осушки газа на твердых сорбентах.

Проектирование установок переработки газа по схеме низкотемпературной абсорбции (НТА), включая компримирование и осушку газа.

Проектирование установок переработки газа по схеме низкотемпературной конденсации (НТК), включая компримирование и осушку сырьевого газа, компримирование отбензиненного газа.

Проектирование отдельно стоящих газодиффузионных установок (ГДУ) с получением индивидуальных фракций углеводородов (этановой, пропановой, бутановой, изобутановой, пентановой, изопентановой, гексановой).

Проектирование установок переработки углеводородного конденсата с получением бензиновой и дизельной фракций.

Проектирование установок получения серы по способу Клауса (без узла очистки хвостовых газов).

Проектирование установок переработки газа с извлечением гелия, этановой фракции, широкой фракции легких углеводородов, включая компримирование и осушку газа.

Набор технологических установок проектируемых ГПЗ обеспечить комплексную переработку газа, а также жидкого сырья, с получением сжиженных углеводородных газов, фракций индивидуальных углеводородов, моторных топлив, этана, гелия, серы и других сопутствующих компонентов, отвечающих конъюнктуре рынка, ценам на реализуемые продукты и финансовым возможностям заказчика.

Необходимость и целесообразность извлечения этана, гелия, микроэлементов, включая тяжелые металлы, обосновать технико-экономическими расчетами.

Глубину извлечения серы из серосодержащих компонентов обеспечивать предотвращение загрязнения окружающей среды выше предельно допустимых концентраций.

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать максимально возможное балансирование не только материальных, но и энергетических ресурсов (электроэнергии, тепла и холода), т.е. переработку газа с минимальным поступлением внешней энергии;

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать безотходную и малоотходную технологию;

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать гибкость, т.е. возможность работы в условиях изменения количества, качества и параметров перерабатываемого сырья, ассортимента и количества вырабатываемых продуктов в зависимости от требований, оговоренных в задании на проектирование;

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать взрывобезопасность и высокую надежность за счет обеспечения параметров процессов, исключающих возможность взрыва в системе, применения противоаварийных устройств, систем противоаварийных защит (ПАЗ), повышения надежности контроля за параметрами, определяющими взрывоопасность технологических объектов и т.п.;

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать предотвращение загрязнения окружающей природной среды (воздушного бассейна, почв и водоемов) и рациональное

Технологические схемы ГПЗ должны обеспечивать использование сырья, материальных и топливно-энергетических ресурсов.

Технологическая схема завода должна включать факельную систему, систему дренажей жидких остатков и аварийного освобождения аппаратов и другие вспомогательные системы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию и безаварийную остановку завода при нарушениях в системах энергообеспечения, при превышении допустимой загазованности, при пожаре, при опасных отклонениях технологического режима оборудования и т.п.

В технологических схемах ГПЗ и установок должно быть предусмотрено разделение на технологические блоки, для которых должны быть предусмотрены быстродействующая запорная арматура и системы, обеспечивающие при аварийной разгерметизации блока (АРБ) быстрое, при соблюдении требований безопасности, его отключение и опорожнение для сокращения поступления продуктов в окружающую среду.

Жидкие рабочие вещества из аппаратов, сосудов и трубопроводов, опорожняемых при авариях, ремонтах или ревизиях, подлежат сбросу в специальные дренажные сборники, с последующим их, по возможности, возвратом в процесс, а при отсутствии таковой в соответствующие системы обработки и утилизации.

Количество дренажных систем определяется физико-химическими свойствами сред и компоновочными решениями завода.

Различные по физико-химическим свойствам продукты, как правило, имеют свою систему.

Запрещается объединять различные потоки (продукты), способные при смешивании образовывать или выделять токсичные и взрывчатые, вещества или выпадающие в осадки.

Расчетное давление элементов дренажной системы (трубопроводов, арматуры) должно приниматься равным максимально возможному при дренировании из аппарата с наибольшим расчетным давлением.

Сбросы от аппаратов, в которых расчетное давление ниже, чем в общей дренажной системе, следует объединять в коллекторы в соответствии с расчетными давлениями аппаратов. Подсоединение такого коллектора к общему должно производиться через обратный клапан.

Аппараты, указанные в настоящем пункте, должны иметь предохранительный клапан.

Объем дренажного сборника для жидких углеводородов должен быть не менее объема жидкой фазы, содержащейся в большем из аппаратов данной системы.

Управление арматурой подземных дренажных емкостей должно быть вынесено на поверхность, в исключительных случаях - располагаться в приямах. При глубине приямков 0,5 м и более необходимо предусматривать их вентиляцию.

Дренажные системы по сбору замерзающих жидкостей и жидкостей с высокой температурой застывания должны обогреваться и теплоизолироваться. Теплоизоляция подземных дренажных емкостей и трубопроводов должна иметь пароизоляционный слой.

Дренажные технологические и складские емкости, в которых находится не связанная с углеводородами вода, должны оборудоваться устройствами для отвода водных стоков в канализационные санитарно-технические сооружения.

Контроль за параметрами, определяющими взрывоопасность технологических объектов с блоками с общей массой горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака ( $m$ ) более 5 т, с относительным энергетическим потенциалом взрывоопасности  $Q_v$  больше 37, необходимо предусматривать не менее, чем от двух независимых датчиков с раздельными точками отбора.

Опасные отклонения значений параметров процессов, определяющих взрывоопасность процесса, должны сигнализироваться.

Емкостная аппаратура технологического назначения, складские емкости, колонны, рефлюксные емкости и т.д., в которых обрабатываются сжиженные газы и ЛВЖ, должна быть оснащена не менее, чем тремя измерителями уровня.

Сигнализация предельного верхнего уровня должна осуществляться от двух независимых измерителей.

Для измерения уровня и для поверки КиП уровня допускается установка замерных стекол на емкостях и аппаратах.

Замерные стекла должны быть защищены предохранительным щитком, а краны их должны быть самозапирающимися при поломке стекла.

На стекле должна быть нанесена красная черта предельного уровня в емкости.

Расчетное давление замерного стекла должно быть не ниже расчетного давления емкости или аппарата, на котором оно устанавливается.

Для насосов и компрессоров (группы насосов и компрессоров), перемещающих продукты, при выбросе которых в атмосферу возможно образование взрывоопасного парогазового облака в незамкнутом пространстве, должно предусматриваться их дистанционное отключение и установка на линиях всаса и нагнетания запорных или отсекающих устройств, как правило, с дистанционным управлением.

На дыхательных линиях аппаратов и резервуаров с ЛВЖ и ГЖ должны устанавливаться огнепреградители, обеспечивающие надежную локализацию пламени с учетом условий эксплуатации.

Для надежного отключения от коллектора аппаратов и оборудования, работающих при давлении взрывоопасных и токсичных сред 4,0 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>) и выше, необходимо устанавливать два запорных органа, между которыми должно быть дренажное устройство с условным проходом не менее 25 мм, имеющее прямое соединение с атмосферой для взрывоопасных сред и с дренажными системами - для токсичных сред.

Допускается вместо второго запорного органа и дренажного устройства предусматривать стационарную поворотную заглушку (обтюратор), рассчитанную на давление трубопровода.

На вводах на установку горючих и сжиженных газов, в том числе нестабильного конденсата, (вне здания на расстоянии не менее 3 м и не более 50 м от стены здания или ближайшего аппарата, стоящего на улице) следует устанавливать отключающую арматуру с дистанционным управлением, независимо отсечения трубопровода.

На вводах на установку трубопроводов с легко воспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) и горючими жидкостями (ГЖ) следует устанавливать отключающую арматуру.

Осуществлять выбор схемы доочистки отходящих газов в комплексе со схемой установки Клауса исходя из следующих факторов: а) допустимый уровень выброса вредных веществ в атмосферу и, как следствие, общая (для установок Клауса и доочистки) степень конверсии сероводорода в серу или другие продукты; б) наличие и доступность химвеществ и катализаторов; в) использование нетоксичных реагентов; г) гибкость в эксплуатации; д) наилучшая способность эффективного разделения смеси газов  $H_2S$  и  $CO_2$ ; е) возможность получения элементарной серы высокой чистоты.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.03 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 в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Классификация и состав природных, попутных газов и газоконденсатов	1	0	0	0	0	2	0	2
2.	Тема 2. Основные объекты газоперерабатывающего завода. Назначение и основные процессы газопереработки	1	2	0	0	0	2	0	2
3.	Тема 3. Процессы осушки газов	1	2	0	0	0	4	0	2
4.	Тема 4. Процессы очистки газов	1	1	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Процессы производства серы	1	1	0	0	0	4	0	4
6.	Тема 6. Процессы отбензинивания газов	2	0	0	2	0	0	0	5
7.	Тема 7. Процессы получения гелия	2	0	0	2	0	0	0	5
8.	Тема 8. Переработка газов газоконденсатных месторождений	2	0	0	3	0	0	0	10
9.	Тема 9. Газофракционирующие установки	2	0	0	3	0	0	0	5
10.	Тема 10. Процессы охлаждения газа	3	1	0	0	0	6	0	20
11.	Тема 11. Производство, транспорт и хранение сжиженных УВ газов Производство синтетических топлив	3	1	0	0	0	6	0	20
12.	Тема 12. Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов. Основные понятия, термины и определения	3	2	0	0	0	4	0	20
13.	Тема 13. Требования к параметрам, качеству сырья и готовой продукции ГПЗ. Фонды времени и режимы работы предприятия, производств, оборудования.	3	2	0	0	0	4	0	38
14.	Тема 14. Анализ и повышение эффективности энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий	3	2	0	0	0	4	0	49
	Итого		14	0	10	0	40	0	186

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Классификация и состав природных, попутных газов и газоконденсатов

Состав природных, попутных газов и газовых конденсатов. Классификация газовых месторождений. Системы сбора нефти и газа. Установки комплексной подготовки нефти и газа. Основные параметры газов. Физико - химические свойства углеводородных компонентов газа. Давление, объем, плотность, температура. Сжатие и расширение газа. Законы газового состояния. Концентрации. Парциальное давление. Давление насыщенных паров. Константы равновесия. Термодинамические свойства УВ газов. Теплота сгорания. Взрываемость УВ газов.

## **Тема 2. Основные объекты газоперерабатывающего завода. Назначение и основные процессы газопереработки**

Подготовка сырья ГПЗ к переработке. Компримирование газа до давления, необходимого для переработки сырого газа и транспортирования отбензиненного газа по магистральным газопроводам до потребителей. Извлечение из сырого газа нестабильного бензина. Разделение нестабильного бензина, вырабатываемого на ГПЗ и поступающего извне. Глубина отбора компонентов газа. Способы отбензинивания газа. Схемы газоперерабатывающих заводов. Абсорбция и абсорбционные колонны. Тошье газы. Адсорбция и адсорбционные колонны. Компрессионный способ отбензинивания газа. Низкотемпературная ректификация. Низкотемпературная конденсация.

Структура газового и нефтяного промысла.

Газоотбензинивающие установки стационарные и передвижные.

Технологические объекты и потоки ГПЗ.

Одноблочные и многоблочные технологические нитки газоперерабатывающих заводов.

Пункт приема и подготовки газа.

Компрессорная станция.

Установки отбензинивания газа.

Установки газофракционирования. Товарный парк. Установки осушки газа. Система оборотного водоснабжения.

Системы пропанового и аммиачного охлаждения.

Пароснабжение. Канализация. Электроснабжение.

Связь. Лаборатория. Служба КиП и автоматики.

Ремонтно - механический цех.

## **Тема 3. Процессы осушки газов**

Глубина осушки. Требования отраслевых стандартов. Технология процессов дальнейшей переработки.

Основы влагометрии природных газов. Остаточное содержание влаги регламентируется точкой росы осушенного газа. Точка росы. Депрессия точки росы. Влагоемкость (влагосодержание) газа. Абсолютная влажность. Относительная влажность. Зависимость влагосодержания от давления и температуры по корреляции McKetta-Webe. Равновесная влажность природного газа. Коэффициент, характеризующий влажность идеального газа. Коэффициент, учитывающий отклонение влажности природного газа с относительной плотностью 0,60 от показателей идеального газа. Температура гидратообразования для природных газов разной относительной плотности при различном давлении.

Методы осушки природных газов: прямое охлаждение: абсорбция, адсорбция, комбинирование этих способов.

Установка осушки природного газа методом охлаждения с впрыском в поток газа этиленгликоля. Сравнительная характеристика абсорбционных и адсорбционных процессов осушки газа. Осушка хлоридом кальция. Преимущества и недостатки абсорбентов-осушителей. Выбор гликоля для процесса осушки газа. Основные свойства, которые влияют на выбор конкретного типа гликоля в абсорбционной осушке газа. Физические свойства гликолей. Точки росы газа равновесные с растворами гликолей. Основные показатели гликолей, производимых в РФ. Влияние различных параметров на процесс абсорбционной осушки: температура, давление, кратность циркуляции абсорбента, концентрация регенерированного абсорбента, контактные элементы абсорбера, наличие в газе углеводородного конденсата, наличие в газе соленой пластовой воды, наличие в газе сероводорода.

Эксплуатационные показатели установок абсорбционной осушки газа. Первичные и вторичные факторы.

Основными параметрами, влияющими на температуру точки росы ТТР газа по воде в процессе абсорбционной осушки газа. Абсорбция. Десорбция.

Давление процесса. Температура процесса.

Зависимость вязкости водных растворов ДЭГа от температуры. Зависимость между температурой контакта и оптимальной концентрацией раствора ДЭГ и ТЭГ.

Концентрация абсорбента. Равновесные температуры точек росы водяных паров при различных температурах газов, находящихся в контакте с гликолем различных концентраций.

Кратность циркуляции абсорбента. Расход подаваемого в абсорбер абсорбента.

Условия, влияющие на срок службы гликолей. Старение гликоля.

Влияние кислорода.

Оценка качества гликоля, циркулирующего на установках осушки газа.

Влияние различных параметров на процесс абсорбционной осушки. Соленая пластовая вода. Углеводородный конденсат. Наличие в газе сероводорода.

Проектирование установок осушки газа. Определение необходимой точки росы газа по воде. Принятие концентрации исходного и отработанного растворов осушителя. Выбор оборудования для блоков осушки и регенерации и т.д.

Противоточные абсорбционные процессы. Прямоточные абсорбционные процессы.

Количество тарелок в абсорбере. Температура гликоля в десорбере. Давление в десорбере. Температура регенерированного (тощего) гликоля.

Осушка газа в барботажных абсорберах. Двухступенчатая абсорбция.

Технология регенерации гликолей. Температуры регенерации гликолей. Регенерация гликолей при атмосферном давлении. Регенерация гликолей отдувочными газами. Вакуумная регенерация гликолей. Регенерация гликолей насыщенных  $H_2S$ . Регенерация гликолей азеотропной ректификацией. Регенерация гликолей азеотропной ректификацией. Очистка растворов гликолей от различных примесей.

Коррозия аппаратуры.

Потери гликоля.

Хранение и транспортировка гликолей.

Аппаратура установок абсорбционной осушки.

Адсорбционная осушка.

Изотермы адсорбции воды разными адсорбентами при 25 $^{\circ}C$ .

Характеристика силикагеля. Адсорбированные углеводороды. Скорость газа.

Технология адсорбционной осушки.

Осушки газа твердыми поглотителями.

Трехадсорберные, короткоцикловые установки безнагревной осушки.

Осушка цеолитами. Свойства цеолитов.

#### **Тема 4. Процессы очистки газов**

Очистка углеводородных газов от кислых компонентов. Изучение процессов очистки углеводородных газов. Расчет процесса очистки углеводородных газов от кислых компонентов.

Защита атмосферы от промышленных загрязнений, очистка отходящих газов.

Защита атмосферы от промышленных загрязнений. Очистка отходящих газов.

Плотность частиц. Дисперсность. Адгезивные свойства (слипаемость).

Абразивность. Смачиваемость. Электропроводность.

Инерционные пылеуловители. Жалюзные пылеуловители. Циклоны (наиболее распространены).

Циклоны. Очистка газов на фильтрах улавливание туманов.

Фильтрация через пористую перегородку. Очистка в электрофильтрах.

Физико-химические процессы очистки газов.

Адсорбция. Сорбенты. Адсорбционную способность.

Поглотительная способность адсорбентов. Активные угли. Силикагели. Алюмогели. Цеолиты аломосиликаты.

Десорбция. Термическая. Вытеснительная. Десорбция снижением давления. Вакуумная десорбция.

Адсорбция  $NO_x$ . Адсорбция  $SO_2$ . Адсорбция паров летучих растворителей.

Конденсация. Компримирование.

Абсорбция.

Технологии прямого каталитического окисления для очистки попутных нефтяных газов. Технология очистки попутного нефтяного газа путем прямого окисления сероводорода в серу на наноструктурированных катализаторах

Создание установок прямого окисления сероводорода непосредственно в местах добычи нефти и попутного нефтяного газа. Отработка технологии с блочным катализатором на опытно-промышленной установке.

Сравнительный анализ с базовым вариантом (процесс Клауса).

Демеркуризация природного газа. Удаление ртути с помощью молекулярных сит.

Очистка легкого углеводородного сырья от меркаптанов. Процессы каталитической гидроочистки.

Экстракция щелочными растворами. Процессы адсорбционной очистки. Окислительные методы очистки.

Очистка углеводородных газов от сероводорода. Окислительные методы очистки. Очистка взвесьями гидроксида железа. Процесс Стретфорд. Схема процесса Стретфорд фирмы Бритиш Газ. Схема процесса Стретфорд очистки природного газа от сероводорода. Схема процесса очистки газа водными растворами аминов. Схема аминовой очистки газа с разделенными потоками подачи регенерированного раствора с обычным абсорбером и абсорбером переменного сечения. Процесс очистки природного газа от сероводорода ЭЛСОР.

Показатели работы установки для электрохимического синтеза гидроксида натрия и серной кислоты. из раствора сульфата натрия.

Сероочистка попутных нефтяных газов. Щелочной метод Sulfurex.

## **Тема 5. Процессы производства серы**

Исследование и разработка энергосберегающей технологии производства элементарной серы с высокой степенью конверсии сероводорода в серу.

Оптимизация режима работы установки производства элементарной серы с доочисткой отходящих газов. Моделирование процесса производства элементарной серы и подбор оптимального состава отходящих газов, поступающих на узел доочистки методом прямого окисления. Исследование процесса доочистки отходящих газов методом прямого окисления сероводорода на установке производства элементарной серы. Определение влияния режимных параметров процесса (соотношение воздух: сероводород, температура газов, количество воздуха на реакцию) на технологические показатели установки производства элементарной серы. Исследование влияния температуры на физико-химические свойства катализатора прямого окисления и определение его порога термостабильности. Разработка схем рекуперации тепла на установке получения элементарной серы с выработкой теплоносителей, которые могут быть эффективно использованы в энергетической системе завода. Разработка технологии переработки сероводородсодержащих нефтезаводских газов с получением элементарной серы с высокой степенью конверсии сероводорода. Производство серы и серной кислоты.

Производство элементарной серы.

Добыча и очистка природной элементарной серы. Получение серы из пиритов. Получение серы из H<sub>2</sub>S. Получение серы из SO<sub>2</sub>.

Источники сероводорода. Переработка природного газа (от 1-3 до 90% об. H<sub>2</sub>S).

Процессы доочистки хвостовых газов установок Клауса. Реакция Клауса при низкой температуре (120-140-С) с конденсацией/адсорбцией серы - Sulfreen. Процессы с гидрированием SO<sub>2</sub>, COS/CS<sub>2</sub>, S до H<sub>2</sub>S с рециклом сероводорода в "голову" процесса - SCOT. Процессы селективного окисления H<sub>2</sub>S в серу (180-250-С, катализатор FeOx) - SuperClaus, ИК.

Грануляция и складирование серы грануляция и складирования.

Окисление SO<sub>2</sub>. Пути смещения равновесия при окислении SO<sub>2</sub>.

Ведение реакции в нескольких слоях катализатора с промежуточным теплоотводом.

Промежуточная абсорбция триоксида серы. Процесс ДК/ДА (двойное контактирование / двойная абсорбция). Типичный вид сернокислотных установок. Реверс-процесс окисления диоксида серы.

Новые катализаторы.

## **Тема 6. Процессы отбензинивания газов**

Массовые и молярные концентрации. Выражение концентрации компонентов в смеси. Парциальное давление. Давление насыщенных паров. Коэффициенты. Константы равновесия. Механизм выпадения компрессионного бензина.

Технологическая схема установки компрессионного отбензинивания газа. Компрессорный цех ГПЗ.

Технические характеристики газомоторных компрессоров на ГПЗ.

Абсорбционный способ отбензинивания газа. Основы абсорбции и десорбции. Схема материальных потоков в абсорбере. График Кремсера.

Изменение концентрации поглощенных абсорбентом углеводородов по высоте колонны (счет тарелок снизу).

Изменение температуры по высоте колонны (счет тарелок снизу).

Промышленные маслоабсорбционные установки (МАУ). МАУ с рекомпрессией. МАУ с реабсорбцией.

Абсорбционная установка с абсорбционно - отпарной колонной.

Абсорбционная установка с предварительным насыщением абсорбента.

Абсорбционная установка с применением для десорбции водяного пара.

Отпарка насыщенного абсорбента путем подачи в десорбер отгона этановой колонны.

Выбор абсорбционного и десорбционного процессов.

Давление. Температура. Качество и количество абсорбента. Число и конструкция тарелок. Скорость газа в абсорбере.

Зависимость количества циркулирующего абсорбента от температуры газа и абсорбента, поступающих в абсорбер.

Отбензинивание газов низкотемпературной ректификацией и получением гелия. Система пропанового охлаждения.

Получение гелия из природного газа. Адсорбционный способ отбензинивания газа. Технологические схемы адсорбционных установок по отбензиниванию газа. Угледсорбционная установка периодического действия.

Установка с двумя адсорберами и открытой системой регенерации. Установка с двумя адсорберами и закрытой системой регенерации.

## **Тема 7. Процессы получения гелия**

Мембранный метод выделения гелия из природного газа.

Технологическая схема многоступенчатого процесса выделения гелия из природного газа с промежуточной адсорбционной очисткой газа от диоксида углерода. Техничко-экономические характеристики мембранного выделения гелия. Возможность комбинирования мембранного и криогенного методов выделения гелия из природного газа.

Мембранное выделение гелия из природного газа может быть осуществлено по технологической схеме, в которой после второй ступени предусмотрена промежуточная адсорбционная очистка от диоксида углерода.

Технологическая схема мембранного выделения гелия из природного газа с промежуточной очисткой от диоксида углерода.

Тонкая очистка полученного в мембранном каскаде гелиевого концентрата.

Применение мембранного метода выделения диоксида углерода из природного газа осуществляется по трем направлениям: собственно мембранный метод, комбинирование мембранного метода с абсорбционным и комбинирование мембранного метода с дистилляцией.

Мембранное выделение гелия на примере Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Альтернативным способом извлечения гелия из гелийсодержащего газа является мембранная технология разделения газовых смесей.

Скорость проникновения газа.

Принципиальная схема одноступенчатого мембранного разделения гелийсодержащего газа.

Схема промышленной подготовки газа.

Двухступенчатая схема разделения газа (без рецикла).

Извлечение гелия с использованием криогенной и мембранной технологий.

### **Тема 8. Переработка газов газоконденсатных месторождений**

Классифицирование продукции газовой промышленности.

1. Природные и нефтяные газы (подаваемые в магистральные газопроводы и далее конечному потребителю, а также на переработку).

2. Газообразные чистые углеводороды (метан и этан) и инертные газы (прежде всего, гелий), а также газовые смеси заданного состава для специальных целей.

3. Жидкие смеси углеводородов (пропан, бутан и их смеси); широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ); стабильный и нестабильный углеводородные конденсаты, газовые бензины и продукты их переработки и т.д.

4. Твердые продукты газопереработки: сажа специальная, технический углерод, техническая сера и др.

Показатели качества продукции.

Требования к качеству газа.

1. Технические требования на газы, поступающие во внутрипромысловые коллекторы (газопроводы) после их первичной обработки на промысле.

2. Технические требования на газы, подаваемые в магистральные газопроводы.

3. Технические требования на газы, предназначенные в качестве сырья и топлива при промышленном и коммунально-бытовом потреблении (в том числе и при использовании горючего газа как топлива для газобаллонных автомобилей).

4. Технические требования на газообразные чистые компоненты, получаемые из природного газа.

5. Технические требования на газовые смеси определенного состава, используемые для специальных целей (например, как стандартные смеси для хроматографии).

Физико-химические показатели природных газов, поставляемых и транспортируемых по магистральным газопроводам (по ОСТ 51.40-93, введенному с 01.10.НЗ г. без указания срока действия).

Физико-химические показатели природных горючих газов промышленного и коммунально-бытового назначения.

Требования и нормы на сжатый природный газ, используемый как топливо для двигателей внутреннего сгорания по ГОСТ 27577-87 (показатели для газа, приведенного к стандартным условиям: 20 °С и 0,1013 МПа)

Точка росы по влаге. Точка росы по углеводородам.

Отраслевой стандарт ОСТ 51.40 - 93 распространяется как на горючие природные газы, так и на нефтяные товарные газы, поставляемые с нефтегазопромыслов, ГПЗ и ПХГ.

Широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ).

Стабилизация газовых конденсатов.

Дезэтанализация газового конденсата с получением газового конденсата С3 + В.

Дебутанизация газового конденсата с получением стабильного газового конденсата С3 + В.

ГПЗ с полным (или законченным) технологическим циклом. Наличие установки газодифракционирования (ГФУ), на которых из газового конденсата и ШФЛУ могут быть получены следующие продукты: этановая фракция, сжиженные газы, индивидуальные углеводороды (пропан, н-бутан, изобутан, пентаны), газовые бензины и дизельные топлива.

Моделирование процессов переработки газа и конденсата.

Требования к осушке и очистке газа перед подачей его на низкотемпературное разделение.

Способы разделения природного газа и используемые холодильные циклы.

Установки извлечения пропана и высших углеводородов.

Глубокая переработка газа с извлечением этана.

Получение гелия. Очистка гелия от примесей. Получение индивидуальных компонентов природного газа из газового конденсата.

### **Тема 9. Газофракционирующие установки**

Технологии и оборудование, используемые в процессах разделения многокомпонентных смесей путем ректификации.

Назначение газофракционирования в общей схеме переработки газа.

Основы процесса ректификации.

Технологические схемы ГФУ.

Технологический режим ГФУ.

Схемы ректификации смесей УВ.

Технологическая схема промышленной ГФУ.

Технологическая схема ГФУ с выделением из бензиновой фракции изопентана и н - пентана.

Установка по получению пропана высокой чистоты.

Абсорбционно - газофракционирующая установка.

Краткая классификация специальных методов ректификационного разделения.

Принцип перераспределения полей концентраций (ПППК).

Непрерывная ректификация в колоннах с одним потоком питания.

Непрерывная ректификация в колоннах с несколькими потоками питания.

Непрерывная ректификация в двухколонной системе с перепадом давления.

Минимальное флегмовое число и число теоретических тарелок.

Разделение бинарных азеотропов (сравнение разделительных узлов).

Схемы узлов разделения азеотропной бинарной смеси с минимумом температуры кипения и графы соответствующих концентрационных пространств: двухколонный агрегат, работающий при различных давлениях в колоннах; схемы с разделяющим агентом с промежуточной температурой кипения; схемы экстрактивной ректификации.

### **Тема 10. Процессы охлаждения газа**

Производство, транспорт и хранение сжиженных УВ газов

Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов. Основные понятия, термины и определения.

Требования к параметрам, качеству сырья и готовой продукции ГПЗ. Фонды времени и режимы работы предприятия, производств, оборудования.

Анализ и повышение эффективности энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий

### **Тема 11. Производство, транспорт и хранение сжиженных УВ газов Производство синтетических топлив**

1. Конкурентные позиции Российской Федерации.

2. Использование сжиженного природного газа в качестве энергоносителя.

3. Перспективы производства сжиженного природного газа (СПГ) как основы для развития инфраструктуры по обеспечению автотранспорта и населения моторным и бытовым топливом.

4. Перспективы использования природного газа в качестве моторного топлива.

5. Децентрализованное энергоснабжение с использованием сжиженного природного газа.

Принципиальная схема установки ожижения природного газа.

6. Твердый шаг жидкого газа.

7. Сжиженный природный газ - топливо и энергоноситель.

8. Газы УВ сжиженные топливные.

9. Физико - химические и эксплуатационные показатели сжиженных газов.

10. Требования безопасности. Требования охраны природы.

11. Методы испытаний.

12. Транспорт и хранение сжиженных УВ газов.

13. Области применения различных марок сжиженных УВ газов.

14. Расчеты термодинамических свойств.

15. Подземные хранилища сжиженных УВ газов.

16. Конденсаторы испарители для каскадной холодильной машины.

17. Проектирование криогенных резервуаров и газгольдеров.

18. Технологические процессы производства СПГ: крупнотоннажные, среднетоннажные и малотоннажные.

19. Использование СПГ и СУГ на водном транспорте.
20. Элементы инфраструктуры рынка сжиженного природного газа.

## **Тема 12. Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов. Основные понятия, термины и определения**

Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов (в дальнейшем НТП ГПЗ) распространяются на проектирование новых, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих газоперерабатывающих заводов и отдельных технологических установок по подготовке и переработке нефтяного и природного газов, в том числе сероводородосодержащих, и газового конденсата с получением товарной продукции, а также на разработку предпроектных материалов.

При проектировании расширения, реконструкции и технического перевооружения газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) и отдельных технологических установок НТП ГПЗ распространяются только на расширяемую, реконструируемую и технически перевооружаемую часть.

Проектирование объектов переработки нефтяного газа, природного газа и газового конденсата должно вестись на основании задания на проектирование.

1. Общие положения
2. Основные понятия, термины и определения
3. Требования к параметрам, качеству сырья и готовой продукции ГПЗ
4. Фонды времени и режимы работы предприятия, производств, оборудования
5. Расчетные нормы потерь сырья и готовой продукции
6. Требования к параметрам и качеству основных и вспомогательных материалов, топлива, оборотной воды, воздуха, азота
7. Нормы запасов и складирования сырья и готовой продукции
8. Нормы запасов и складирования реагентов и вспомогательных материалов
9. Требования к технологической схеме ГПЗ
10. требования к технологическим установкам
  - 10.1. Сепарация газа от капельной жидкости и механических примесей
  - 10.2. Установки очистки газа от кислых компонентов.
  - 10.3. Осушка газа.
  - 10.4. Переработка газа.
  - 10.5. Переработка углеводородного конденсата
  - 10.6. Производство серы.
  - 10.7. Доочистка отходящих газов производства серы.
  - 10.8. Дегазация, хранение и отгрузка товарной серы.
  - 10.9. Холодильные установки.
  - 10.10. Пункт коммерческого и оперативного учета сырья и готовой продукции.
  - 10.11. Производство моторных топлив.
  - 10.12. Газофракционирующие установки (ГФУ).
  - 10.13. Очистка СУГ от меркаптанов.
  - 10.14. Очистка газа от меркаптанов
11. Требования к размещению оборудования
  - 11.1. Требования к компоновке оборудования наружных установок.
  - 11.2. Требования к компоновке оборудования насосных.
  - 11.3. Требования к компоновке оборудования компрессорных.
  - 11.4. Требования к компоновке оборудования вспомогательных сооружений.
12. Нормы резервирования технологического оборудования
13. Аппаратура и оборудование технологических установок
  - 13.1. Общие требования
  - 13.2. Компрессоры
  - 13.3. Трубчатые печи
  - 13.4. Аппараты воздушного охлаждения (АВО)
  - 13.5. Насосы
  - 13.6. Предохранительные устройства
  - 13.7. Аппараты колонного типа

- 13.8. Емкости
- 13.9. Теплообменная аппаратура
14. Трубопроводы технологических установок
15. Автоматизация технологических процессов
16. Автоматизированные системы управления
17. Связь и сигнализация
18. Механизация трудоемких работ
19. Требования к энергообеспечению ГПЗ
20. Защита оборудования и трубопроводов от коррозии
21. Требования к охране окружающей среды и рациональному использованию природных, материальных и топливно-энергетических ресурсов.
22. Нормы использования и хранения отходов
23. Нормы утилизации и выброса вредных отходов
24. Склады сжиженных углеводородных газов
25. Склады моторных топлив и стабильного конденсата
26. Сливно-наливные эстакады
27. Общезаводские склады для хранения оборудования и материалов

### **Тема 13. Требования к параметрам, качеству сырья и готовой продукции ГПЗ. Фонды времени и режимы работы предприятия, производств, оборудования.**

#### **Сырье ГПЗ**

- нефтяной газ установок сепарации нефти,
- нефтяной газ установок сепарации и подготовки нефти, осушенный на промысле,
- нестабильный углеводородный конденсат с установок промысловой обработки газа,
- природный газ и газовый конденсат с установок первичной подготовки газа,
- продукты стабилизации нефти (нестабильный газовый бензин и др.),
- широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ),
- рефлюксы нефтегазопереработки,
- стабильный газовый конденсат.

Состав и параметры сырья, поступающего на завод, нормами не регламентируются и должны приниматься в соответствии с заданием на проектирование.

Номенклатура готовой (товарной) продукции ГПЗ должна устанавливаться заданием на проектирование, исходя из состава исходного сырья и технико-экономической целесообразности получения товарных продуктов.

Качество товарных продуктов должно соответствовать действующим отечественным стандартам и техническим условиям, а при наличии требований в задании на проектирование - с учетом производства продукции на экспорт.

Параметры товарной продукции следует определять исходя из технических условий на отгрузку.

### **Тема 14. Анализ и повышение эффективности энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий**

#### **1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ.**

1.1 Характеристика энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий. Состояние и пути повышения эффективности.

1.2 Методы исследования энергетического комплекса ГПП.

Анализ выполненных исследований по проблеме повышения эффективности энергетического комплекса.

1.3 Цели и задачи исследования.

#### **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.**

2.1 Основные положения системного подхода к анализу эффективности энергетического комплекса ГПП.

2.2 Выбор и обоснование показателей эффективности энергетического комплекса и методика их расчета.

2.3 Основные положения энергетического обследования энергетического комплекса ГПП.

2.4 Методические положения нормирования потребления топливно-энергетических ресурсов ГПП.

2.5 Методические положения расчета системной эффективности мероприятий по повышению энергетической эффективности ЭК ГПП.

3. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭК ГПП 78 3.1 Математические модели подсистем энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий.

3.2 Информационно - аналитическая система расчета, планирования и нормирования потребления ТЭР.

3.3 Оценка системной эффективности функционирования энергетического комплекса.

3.4 Сопоставительный анализ нормативных и фактических показателей энергопотребления.

**4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГПП (на примере АГПЗ).**

4.1 Оценка потенциала энергоэффективности ЭК ГПП.

4.2 Разработка и ранжирование энергосберегающих мероприятий.

4.3 Экономическая эффективность создания источника теплоэнергоснабжения.

## **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

## **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 планируемому результату 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://cyberleninka.ru/>

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

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

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>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.</p> <p>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.</p>
практические занятия	<p>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.</p>
лабораторные работы	<p>Подготовка к практическим занятиям. Цели практических занятий по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов;</li><li>2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ;</li><li>3. формирование навыков оформления результатов практических работ в виде таблиц, графиков, выводов.</li></ol> <p>Студентам для выполнения практических работ необходима специальная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка. Тестовые и контрольные задания выполняются на специальных бланках, выдаваемых преподавателем индивидуально.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ, проведение деловых игр; участие в научной работе.</p> <p>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.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.;</li> <li>- в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;</li> <li>- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.</li> </ul> <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аудиторная - самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;</li> <li>- внеаудиторная - самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.</li> </ul> <p>Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) овладеть знаниями: <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);</li> <li>- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;</li> <li>- работа со справочниками и др. справочной литературой;</li> <li>- ознакомление с нормативными и правовыми документами;</li> <li>- использование компьютерной техники и Интернета и др.;</li> </ul> </li> <li>2) закреплять и систематизировать знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции;</li> <li>- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы;</li> <li>- подготовка плана;</li> <li>- подготовка ответов на контрольные вопросы;</li> <li>- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);</li> <li>- подготовка реферата;</li> <li>- тестирование и др.;</li> </ul> </li> <li>3) формировать умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к тестированию;</li> <li>- подготовка к деловым играм и др.</li> </ul> </li> </ol> <p>Подготовка к лекционным занятиям. Главное в период подготовки к лекционным занятиям -</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	форма проверки знаний обучающихся в вузах и средних профессиональных учебных заведениях (ПТУ, техникумах, колледжах). Вместо применяемого при экзамене выставления отметки, при успешном прохождении зачёта в ведомость и зачётную книжку ставится лишь пометка об успешном прохождении испытания по учебной дисциплине или её разделу (сама такая пометка тоже называется "зачётом"). В ходе зачёта учитывается не только уровень знания теории, но и результаты производственной практики, лабораторных работ, семинаров. В российской системе образования зачёты обычно сдаются в ходе "зачётной сессии", которая проводится перед экзаменационной, в случае несдачи зачётов студенты не допускаются до экзаменов.
зачет с оценкой	форма проверки знаний обучающихся в вузах и средних профессиональных учебных заведениях (ПТУ, техникумах, колледжах). Вместо применяемого при экзамене выставления отметки, при успешном прохождении зачёта в ведомость и зачётную книжку ставится лишь пометка об успешном прохождении испытания по учебной дисциплине или её разделу (сама такая пометка тоже называется "зачётом"). В ходе зачёта учитывается не только уровень знания теории, но и результаты производственной практики, лабораторных работ, семинаров. В российской системе образования зачёты обычно сдаются в ходе "зачётной сессии", которая проводится перед экзаменационной, в случае несдачи зачётов студенты не допускаются до экзаменов.

#### **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".

### 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. Запорожец, Е. П. Процессы и оборудование в технологиях подготовки и переработки углеводородных газов: монография / Е. П. Запорожец, Н. А. Шостак, Е. Е. Запорожец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 600 с. - ISBN 978-5-9729-0723-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835966> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс. В двух томах. Том 1: учебник / В. В. Тетельмин. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-9729-0556-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835952> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс. В двух томах. Том 2: учебник / В. В. Тетельмин. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-9729-0557-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835954> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Деева, В.С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле: учебное пособие / В.С. Деева ; Томский политехнический университет. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2018. - 86 с. - ISBN 978-5-4387-0806-3. - Текст : электронный. - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1043846> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.
5. Системы автоматизации в газовой промышленности: учеб. пособие / М.Ю. Прахова [и др.]; под общ. ред. М.Ю. Праховой. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия. - 2019. - 480 с. - ISBN 978-5-9729-0307-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048713> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. О. И. Геохимические технологии поисков, разведки, разработки, добычи и переработки нефти и газа : монография / О. И. Серебряков, Л. Ф. Ушивцева, А. О. Серебряков. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0653-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835972> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Мухаматдинов И.И. Машины и оборудование нефтегазового производства: учебное пособие / И.И. Мухаматдинов, А.И. Набиев, под ред. профессора А.Ф. Кемалова. - Казань: Казанский университет, 2016. - 327 с. - Текст : электронный. - URL:<http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/34441> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: открытый.
3. 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: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.04.03 Проектирование газоперерабатывающих заводов и*  
*производств синтетических топлив*

**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.