

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

* Сведения о сертификате ЭП *

Сертификат: 01DVC8A81B437BF0000AFF00381D0002

Владелец: ЧИБИНЁВ ВЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ

Действителен: с 19.05.2025 по 19.05.2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную
программу

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)



«19» 06 2025 г.

(подпись)

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология переработки природного газа»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	18.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Химическая технология
Наименование направленности	Технология переработки природного газа (ИФ)
Форма обучения	очная
Год приема	

Аннотация

Дисциплина «Технология переработки природного газа» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 18.03.01 «Химическая технология» направленности «Технология переработки природного газа (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен анализировать технологический процесс как объект управления»

ПК-2 «Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия»

ПК-3 «Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии»

ПК-4 «Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции»

ПК-5 «Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химической технологией переработки природных энергоносителей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Ознакомление студентов с физико-химическими основами процессов, протекающих при первичной и глубокой переработке природного газа с получением продуктов неорганического синтеза, современными техническими и технологическими решениями производственных процессов, перспективами развития, а также подготовка студентов к пониманию сути протекающих технологических процессов, общих схем, их построения и особенностей управления процессами.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать технологический процесс как объект управления	ПК-1.3.1 знать методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации ПК-1.У.1 уметь применять методы анализа научно-технической информации ПК-1.В.1 владеть навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в областях химии и химической технологии, нефтехимии и газохимии
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию технологического оборудования предприятия	ПК-2.3.1 знать отечественный и международный опыт в областях химии и химической технологии, нефтехимии и газохимии ПК-2.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний ПК-2.В.1 владеть навыками оформления результатов научно-исследовательских работ
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки	ПК-3.3.2 знать теоретические основы технологии переработки нефти, газа и химического сырья и производства готовой продукции объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.3.4 знать нормативные правовые акты, методические и другие руководящие материалы по проведению монтажных и пусконаладочных работ ПК-3.У.1 уметь анализировать информацию о данных исследований качества сырья, присадок, реагентов, катализаторов, готовой продукции на объектах

	и нефтегазохимии	нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.У.2 уметь осуществлять оперативный контроль ведения технологического процесса и выполнения технологических операций с целью выявления технологических потерь на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-3.В.1 владеть навыками анализа фактических параметров работы оборудования объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии с целью выявления отклонений от заданных параметров технологического режима
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен вести учет расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов, выпуска готовой продукции	ПК-4.3.1 знать нормы расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов ПК-4.У.1 уметь анализировать информацию о расходе сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов в процессе переработки нефти, газа и химического сырья ПК-4.В.1 владеть навыками расчета норм расхода сырья, присадок, реагентов, катализаторов, энергоресурсов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен осуществлять контроль выполнения мероприятий, направленных на устранение нарушений технологического режима в процессе переработки нефти, газа и химического сырья	ПК-5.3.1 знать виды аварий, инцидентов на объектах нефтегазопереработки и нефтегазохимии ПК-5.3.2 знать назначение, устройство и технические характеристики инструментов, технических устройств, контрольно-измерительных приборов, средств пожаротушения, средств индивидуальной защиты, применяемых при выполнении технологического контроля процесса переработки нефти, газа и химического сырья ПК-5.У.1 уметь проводить испытания и наладку оборудования на холостом ходу и под нагрузкой ПК-5.В.1 владеть навыками предупреждения и устранения нарушений в технологическом процессе переработки нефти, газа и химического сырья

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Общая и неорганическая химия»,
- «Физика»,
- «Органическая химия»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Итоговая аттестация»,

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	7/ 252
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	102	102
в том числе:		
лекции (Л), (час)	68	68
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	114	114
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Первичная переработка природных углеводородных газов Тема 1.1. Месторождения газа и конденсата Тема 1.2. Сланцевый газ Тема 1.3. Выбор режима работы установок переработки углеводородных газов Тема 1.4. Хемосорбционные способы очистки газов от сероводорода и диоксида серы Тема 1.5. Осушка природных газов Тема 1.6. Производство регенерированной серы Тема 1.7. Технологические схемы установок производства серы Тема 1.8. Низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов Тема 1.9. Переработка газовых конденсатов	28		10		40

Раздел 2. Производство серной кислоты на основе регенерированной из природного газа серы Тема 2.1. Производство серной кислоты из элементарной серы Тема 2.2. Окисление диоксида серы Тема 2.3. Механизм и кинетика окисления диоксида серы Тема 2.4. Абсорбция триоксида серы Тема 2.5. Технологические схемы контактного и абсорбционного отделений: одинарное, двойное и тройное контактирование	20		10		42
Раздел 3. Глубокая переработка природных углеводородных газов с получением азотной кислоты Тема 3.1. Современное состояние и перспективы развития производства Тема 3.2. Механизм окисления аммиака на платиновых катализаторах. Скорость окисления аммиака Тема 3.3. Механизм процесса взаимодействия оксидов азота с водой и растворами азотной кислоты Тема 3.4. Технологическая очистка отходящих газов в производстве азотной кислоты Тема 3.5. Основные направления создания промышленных установок производства азотной кислоты Тема 3.6. Производство азотной кислоты в крупнотоннажных агрегатах АК-72 и АК-72М Тема 3.7. Новые возможные пути связывания молекулярного Азота Тема 3.8. Разработка и применение двухступенчатой системы окисления аммиака в производстве азотной кислоты Тема 3.9. Снижение выбросов оксида азота (I) в производстве азотной кислоты	20		14		32
Итого в семестре:	68		34		114
Итого	68	0	34	0	114

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Первичная переработка природных углеводородных газов 1. Месторождения газа и конденсата. Состав газов отдельных месторождений. Попутный газ нефтяных месторождений. Требования к газам и конденсатам,

	<p>подаваемым в магистральные трубопроводы.</p> <p>2. Сланцевый газ. Краткая характеристика ресурса. Проблемы, связанные с добычей и транспортировкой сланцевого газа. Месторождения сланцевого газа в мире и перспективы его разработки. Технология переработки сланцевого газа.</p> <p>3. Выбор режима работы установок переработки углеводородных газов. Показатели качества продукции газопереработки. Особенности проектирования и эксплуатации газоперерабатывающих установок. Выбор режима разделения газожидкостных систем.</p> <p>4. Хемосорбционные способы очистки газов от сероводорода и диоксида серы. Классификация сернистых газов и процессов их очистки. Очистка газов водными растворами аминов. Очистка газов от сероводорода и диоксида серы физическими и комбинированными методами.</p> <p>5. Сушка природных газов. Схемы процессов сушки. Сушка с использованием цеолитов.</p> <p>6. Производство регенерированной серы. Механизм превращения сероводорода и других сероорганических соединений, содержащихся в природном газе, в элементарную серу. Свойства жидкой серы.</p> <p>7. Технологические схемы установок производства серы. Факторы, влияющие на процесс Клауса. Выбор модификации процесса Клауса. Катализаторы установок Клауса. Доочистка отходящих газов процесса Клауса.</p> <p>8. Низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов. Подготовка газов к низкотемпературной переработке. Производство сжиженных газов и газовых моторных топлив. Промышленные установки для получения гелиевого конденсата из природного газа.</p> <p>9. Переработка газовых конденсатов. Технологическая классификация газовых конденсатов. Стабилизация конденсатов и очистка от сернистых соединений. Гидроочистка газовых конденсатов.</p>
2.	<p>Производство серной кислоты на основе регенерированной из природного газа серы</p> <p>1. Производство серной кислоты из элементарной серы. Технологический режим плавления и фильтрации серы. Современные исследования в области диспергирования и горения серы. Механизм горения серы. Способы получения диоксида серы из элементарной серы: конструкции и технико-экономическая характеристика печей для сжигания серы.</p>

	<p>2. Окисление диоксида серы. Физико-химические основы процесса окисления SO₂ на катализаторах. Способы окисления диоксида серы. Катализаторы окисления, способы их приготовления. Причины дезактивации катализаторов.</p> <p>3. Механизм и кинетика окисления диоксида серы. Выбор оптимальных условий окисления SO₂ в SO₃. Конструкции контактных аппаратов, их технико-экономическая характеристика. Расчет контактного аппарата.</p> <p>4. Абсорбция триоксида серы. Физико-химические основы процесса абсорбции SO₃ в олеумном и моногидратном абсорберах. Аппаратура абсорбционного отделения. Современные требования к аппаратуре для очистки газа и абсорбции SO₃.</p> <p>5. Технологические схемы контактного и абсорбционного отделений: одинарное, двойное и тройное контактирование. Технологические схемы получения серной кислоты из элементарной серы.</p>
3.	<p>Глубокая переработка природных углеводородных газов с получением азотной кислоты</p> <p>1. Современное состояние и перспективы развития производства азотной кислоты. Очистка и подготовка аммиака и воздуха. Физико-химические основы окисления аммиака. Катализаторы окисления аммиака, их состав, форма. Применение неплатиновых катализаторов для окисления аммиака.</p> <p>2. Механизм окисления аммиака на платиновых катализаторах. Скорость окисления аммиака. Влияние технологических факторов на эффективность окисления аммиака до оксида азота (II). Методы снижения потерь и вложений катализатора. Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Окисление NO. Равновесие и скорость окисления оксида азота (II).</p> <p>3. Механизм процесса взаимодействия оксидов азота с водой и растворами азотной кислоты. Равновесие и скорость взаимодействия оксидов азота с водой. Особенности образования азотной кислоты в условиях конденсации паров воды. Влияние температуры, давления, концентрации оксидов азота на скорость реакции и концентрацию продукционной кислоты.</p> <p>4. Технологическая очистка отходящих газов в производстве азотной кислоты. Высокоэффективная абсорбция, Адсорбция. Каталитическая очистка: неселективная (высокотемпературная), селективная (низкотемпературная).</p> <p>5. Основные направления создания промышленных установок производства азотной кислоты. Производство</p>

	<p>азотной кислоты в агрегатах, работающих под комбинированным и единым давлением (0,716 МПа). Технологические схемы агрегатов. Устройство и режим работы основных аппаратов схемы, работающей под давлением 0,716 МПа.</p> <p>6. Производство азотной кислоты в крупнотоннажных агрегатах АК-72 и АК-72М. Техничко-экономические показатели и особенности схемы АК-72 и АК-72М. Аппаратурное оформление процесса и режим его работы. Производство азотной кислоты за рубежом.</p> <p>7. Новые возможные пути связывания молекулярного азота. Гетерогенное окисление азота нитрозных газов. Термодинамическое исследование процессов окисления азота в системе $\text{HNO}_3\text{-NO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2\text{-H}_2\text{O}$ при повышенных температурах. Промышленные испытания процесса окисления азота парами азотной кислоты.</p> <p>8. Разработка и применение двухступенчатой системы окисления аммиака в производстве азотной кислоты. Эффективное окисление аммиака в производстве азотной кислоты. Использование вязаных и уловительных сеток.</p> <p>9. Снижение выбросов оксида азота (I) в производстве азотной кислоты.</p>
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	1. Анализ природного газа. 2. Осушка и очистка природного газа. 3. Хроматографический анализ газовых смесей.	10	10	1

	4. Газификация угля и каталитическое окисление монооксида углерода. 5. Получение сернистого натрия.			
2.	1. Анализ серного колчедана. 2. Анализ серы. 3. Обжиг колчедана. 4. Окисление диоксида серы. 5. Абсорбция SO ₃ . 6. Анализ смеси серной и азотной кислот.	10	10	2
3	1. Окисление аммиака кислородом воздуха. 2. Гомогенное окисление NO. 3. Абсорбция оксидов азота. 4. Разложение закиси азота.	14	14	3
Всего		34	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	64	64
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	114	114

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в
--------------------	--------------------------	--------------------------

		библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/325475	Подгорбунская, Т. А. Технология переработки углеводородных газов: практикум : учебное пособие / Т. А. Подгорбунская. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 74 с. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/461837	Леонтьев, С. А. Технологический расчет насадочного абсорбера установки подготовки природного газа : учебное пособие / С. А. Леонтьев, О. В. Фоминых, А. Г. Мозырев. — Тюмень : ТИУ, 2024. — 80 с. — ISBN 978-5-9961-3272-0. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/412496	Структура и функционирование комплекса предприятий: от нефтегазодобычи до изделий из полимерных материалов : учебное пособие / Н. В. Улитин, А. И. Бадртдинова, М. Н. Денисова [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-7882-3332-1. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/246131	Технология переработки нефти и газа : учебное пособие / составители Е. Н. Ивашкина [и др.]. — Томск : ТПУ, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-4387-0974-9. — Текст : электронный //	
Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/461858	Савченков, А. Л. Технология переработки газового конденсата : учебное пособие / А. Л. Савченков. — Тюмень : ТИУ, 2024. — 87 с. — ISBN 978-5-9961-3258-4. — Текст : электронный //	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Office Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	Gnu/Linux (Ubuntu)
9.	OpenOffice
10.	LibreOffice

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, самостоятельной работы № 208	208

	<p>Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 19 шт. стулья – 25 шт. доска маркерная – 1 шт. Монитор Philips 223v/ Монитор ASUS VP228DE – 13 шт ПЭВМ Universal D1\D2 – Core i3 8 ОЗУ 8GB, VGA 2GB – 13 шт Клавиатура + мышь Мышь Logitech 8 – 13 шт Лазерный ЧПУ станок GKTools GK-LM4545Pro - 1 шт. Антистатический сборочный стол с заземлением – 2 шт. Проектор Benq MW550 – 1 шт. Ноутбук Acer Aspire 3 1 шт. Удлинитель HDMI сигнала ORIENT VE045 -1 шт. Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-187x332 1 шт. Потолочное крепление Kromax PROJECTOR-300 -1 шт. Кабель HDMI Buro HDMI 1.4 -1 шт. Коммутатор 16 port - 1шт</p>	
2	<p>Помещения для организации самостоятельной работы № 111</p> <p>Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт</p>	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
11.	Месторождения газа и конденсата. Состав газов отдельных месторождений.	ПК-1.3.1
12.	Попутный газ нефтяных месторождений. Требования к газам и конденсатам, подаваемым в магистральные трубопроводы.	ПК-1.У.1
13.	Месторождения сланцевого газа в мире и перспективы его разработки. Проблемы, связанные с добычей и транспортировкой сланцевого газа.	ПК-1.В.1
14.	Технология переработки сланцевого газа.	ПК-2.3.1
15.	Выбор режима работы установок переработки углеводородных газов. Показатели качества продукции газопереработки.	ПК-2.У.1
16.	Особенности проектирования и эксплуатации газоперерабатывающих установок. Выбор режима разделения газо-жидкостных систем.	ПК-2.В.1

17.	Классификация сернистых газов и процессов их очистки. Хемосорбционные способы очистки газов от сероводорода и диоксида серы.	ПК-3.3.2
18.	Очистка газов водными растворами аминов.	ПК-3.3.4
19.	Очистка газов от сероводорода и диоксида серы физическими и комбинированными методами.	ПК-3.У.1
20.	Осушка природных газов. Схемы процессов осушки. Осушка с использованием цеолитов.	ПК-3.У.2
21.	Производство регенерированной серы. Механизм превращения сероводорода и других сероорганических соединений, содержащихся в природном газе, в элементарную серу.	ПК-3.В.1
22.	Свойства твердой, жидкой и газообразной серы.	ПК-4.3.1
23.	Технологические схемы установок производства регенерированной из природного газа серы	ПК-4.У.1
24.	Физико-химические основы процесса Клауса. Выбор модификации процесса Клауса.	ПК-4.В.1
25.	Катализаторы установок Клауса. Доочистка отходящих газов процесса Клауса.	ПК-5.3.1
26.	Низкотемпературные процессы разделения углеводородных газов. Подготовка газов к низкотемпературной переработке.	ПК-5.3.2
27.	Производство сжиженных газов и газовых моторных топлив	ПК-5.У.1
28.	Промышленные установки для получения гелиевого конденсата из природного газа.	ПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Какие способы производства водорода путем переработки природного газа используются в промышленности и являются крупномасштабными? электролитические; термохимические; комбинированные; конверсионные.	ПК-1.3.1
2.	Основной компонент природного газа? метан; этан; пропан; бутан.	ПК-1.У.1

3.	Основной источник сырья для получения водорода и соединений связанного азота? природный газ; каменный уголь; попутные газы нефтедобычи; нефть.	ПК-1.В.1
4.	Содержание сероводорода в газе Астраханского месторождения? 0,1-0,5 %; 0,5-2,5 %; 2,5-20 %; до 60 %.	ПК-2.3.1
5.	Какие сернистые соединения преобладают в природном газе? CS ₂ H ₂ S; (C ₂ H ₅) ₂ S. C ₂ H ₅ SH.	ПК-2.У.1
6.	При какой температуре водород превращается в жидкость? (-25 оС); (-79 оС); (-165 оС); (-253 оС).	ПК-2.В.1
7.	Температура сжижения метана? (-25 оС); (-79 оС); (-165 оС); (-253 оС).	ПК-3.3.2
8.	Запасы, какого из видов сырья в России наиболее значительны? нефть; природный газ; каменный уголь торф.	ПК-3.3.4
9.	Какой источник сырья является основным для производства серной кислоты? элементарная сера; отходящие газы пириты; сероводород.	ПК-3.У.1
10.	Какой концентрации выпускается серная кислота? 19 35-39 %; 75 %; 92-94 %; 99,0-99,8 %.	ПК-3.У.2
11.	При какой температуре протекает плавление серы? 90-120 оС; 120-160 оС; 160-200 оС; 200-240 оС.	ПК-3.В.1
12.	При какой температуре протекает горение серы в печах при получении серной кислоты? 350-400 оС; 1000-1150 оС;	ПК-4.3.1

	1200-1300 оС; выше 1500 оС.	
13.	При какой температуре сернистый газ поступает в контактный аппарат? 300-340 оС; 340-380 оС; 380-420 оС; 420-460 оС.	ПК-4.У.1
14.	Общая степень превращения SO ₂ в SO ₃ в контактном аппарате при получении серной кислоты? 50-60 %; 80-90 %; 95-98 %; 99,6 %	ПК-4.В.1
15.	Какова величина энергии активации гомогенного окисления SO ₂ ? 400 кДж/моль; 280 кДж/моль; 120 кДж/моль; 4-9 кДж/моль.	ПК-5.3.1
16.	Какова величина энергии активации гетерогенного процесса окисления SO ₂ на платиновом катализаторе? 400 кДж/моль; 280 кДж/моль; 90-120 кДж/моль; 50-70 кДж/моль.	ПК-5.3.2
17.	Какой порядок имеет реакция гомогенного окисления диоксида серы? 1; 2; 3; 2,5.	ПК-1.3.1
18.	Каким способом получают катализатор для процесса окисления диоксида серы типа СВД? смешение; пропитка; соосаждение; сплавление.	ПК-1.У.1
19.	Какой продукт образуется при гомогенном окислении аммиака кислородом воздуха? N ₂ ; N ₂ O; NO ₂ ; NO.	ПК-1.В.1
20.	Температура газообразного аммиака после нагревателя (агрегат УКЛ-7) 50-80 °С; 80-110 °С; 110-140°С; 140-170 °С.	ПК-2.3.1
21.	Температура аммиачно-воздушной смеси (агрегат УКЛ-7) 170-230 °С;	ПК-2.У.1

	380-550 °С; 550-600 °С; 880-910 °С.	
22.	Концентрация аммиака в АВС? 8,5-9,5 % об.; 9,5-10,5 % об.; 10,5-11,5 % об.; 11,5-12,5 % об.	ПК-2.В.1
23.	Температура контактирования аммиачно-воздушной смеси (агрегат УКЛ-7) 170-230 °С; 380-550 °С; 550-600 °С; 880-910 °С.	ПК-3.3.2

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- текст
- презентация;

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории материаловедения на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях. Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП. Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>. Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо". Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой