

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 2021.03.18  
Уникальный программный ключ:  
b261c06f25acbb0d1e6de5fc04abdfed0091d138

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Технология углеводородных газов  
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 18.03.01 "Химическая технология"  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

факультет технологический  
наименование факультета, где ведется дисциплина

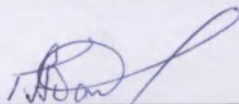
кафедра химии  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очно, курс 4 семестр (ы) 8  
очная, очно-заочная, заочная

г.Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 "Химическая технология" с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

Разработчик

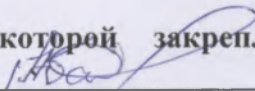


Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 18 » сент 2021 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)



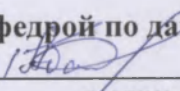
Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 18 » сент 2021 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры Химии  
от 20 сент года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)



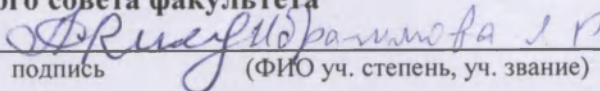
Г.М. Абакаров  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

подпись

« 20 » сент 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета  
Технологий от 21 сент года, протокол № 1.

Председатель Методического совета факультета

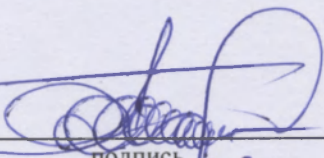


подпись

(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 23 » сент 2021 г.

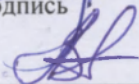
И.о. проректора  
по учебной работе



подпись

Баламирзоев Н.Л.  
ФИО

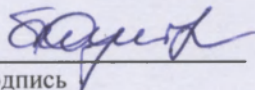
Декан факультета



подпись

Абдулхаликов З.А.  
ФИО

Начальник УО



подпись

Магомаева Э.В.  
ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «**Технология углеводородных газов**» являются: заложить основу знаний по теории и практике применения процессов разделения, очистки и переработки природного и попутного нефтяного газа; ознакомить с физико-химическими основами этих процессов, научить обосновывать параметры технологического режима; сформировать научный подход к подбору абсорбентов, адсорбентов, катализаторов для процессов очистки и переработки газа; ознакомить с технологическими схемами и аппаратным оформлением промышленных процессов разделения, очистки и переработки газа, методиками расчета оборудования.

Задачи изучения дисциплины - приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых будущим специалистам для принятия технически и экономически обоснованных решений при: планировании и проведении научных исследований с целью создания новых процессов и модернизации существующих установок переработки природного и попутного нефтяного газа; проектировании новых технологических схем, выборе параметров технологического режима, расчете и выборе оборудования; анализе и оценке альтернативных вариантов технологической схемы и отдельных узлов; анализе научно-технической литературы и проведении патентного поиска.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина "**Технология углеводородных газов**" относится к вариативной части дисциплин по выбору студента ОПОП направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология».

Для изучения дисциплины "**Технология углеводородных газов**" необходимы знания и умения, полученные при прохождении курсов физическая химия, коллоидная химия, процессы и аппараты химической технологии, теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов и других естественнонаучных дисциплинах.

В результате изучения дисциплины "**Технология углеводородных газов**" студенты должны получить знания о составе и свойствах природного и попутного нефтяного газов, требованиях к их качеству; о физико-химических основах и закономерностях процессов разделения, очистки и переработки газа; о составе и технологических свойствах промышленных абсорбентов, адсорбентов, катализаторов; об особенностях выбора и расчета оборудования для различных процессов; о путях решения проблемы рационального использования природного и попутного газа.

На основе этих знаний студенты должны уметь обосновывать закономерности протекания различных физических и химических процессов разделения, очистки и переработки газа, находить пути влияния на их ход; рассчитывать основные технологические показатели и материальные балансы процессов, необходимые количества абсорбентов, адсорбентов и катализаторов, размеры оборудования; определять наиболее рациональные пути подготовки и переработки газа; разрабатывать принципиальные технологические схемы промышленных абсорбентов, адсорбентов, катализаторов; об особенностях выбора и расчета оборудования для различных процессов; о путях решения проблемы рационального использования природного и попутного газа.

На основе этих знаний студенты должны уметь обосновывать закономерности протекания различных физических и химических процессов разделения, очистки и переработки газа, находить пути влияния на их ход; рассчитывать основные технологические показатели и материальные балансы процессов, необходимые количества абсорбентов, адсорбентов и катализаторов, размеры оборудования; определять наиболее рациональные пути подготовки и переработки газа; разрабатывать принципиальные технологические схемы установок.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины «Технология углеводородных газов» студент должен овладеть следующими компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.12 Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач
ПК-4	н разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции	ПК-4.1 Знает технологию переработки нефти и газа.

**4. Объем и содержание дисциплины (модуля)**

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	3 ЗЕТ/108	-	-
Лекции, час	16	-	-
Практические занятия, час	8	-	-
Лабораторные занятия, час	24	-	-
Самостоятельная работа, час	60	-	-
Курсовой проект (работа), РГР, семестр		-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	+	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 1 ЗЕТ – 9 часов)		-	-



4	<p><b>Тема 4.</b> Адсорбционные способы осушки и очистки природного газа.</p> <p><b>Лекция№4</b></p> <p>Характеристика основных промышленных адсорбентов. Адсорбционные способы разделения углеводородов. Технологическая схема, параметры и аппараты процесса адсорбционной осушки газа по методу короткоциклового адсорбции.</p>	2		4	8	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<p><b>Тема 5.</b> Абсорбционные и хемосорбционные способы очистки газов от кислых компонентов.</p> <p><b>Лекция№5</b></p> <p>Общие сведения о способах очистки газов от сероводорода и диоксида углерода. Процессы очистки газов методом физической абсорбции. Абсорбционные процессы обработки углеводородных газов. Технологические схемы абсорбционных установок. Процесс низкотемпературной абсорбции. Окислительные абсорбционные способы очистки газов от сероводорода.</p>	2	2	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-
6	<p><b>Тема: 6.</b> Очистка газа физическими поглотителями и комбинированными растворителями.</p> <p><b>Лекция№6</b></p> <p>Физико-химические основы процессов аминовой очистки природных газов. Параметры и оборудование процессов аминовой очистки природных газов. Технологические схемы процессов аминовой очистки природных газов. Процессы очистки газов от кислых компонентов растворами солей щелочных металлов. Технологическая схема, параметры и оборудование процесса Клауса. Очистка газов от меркаптанов.</p>	2		4	8	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<p><b>Тема 7.</b> Разделение природных газов методом ректификации и производство неуглеводородных продуктов из природного газа</p> <p><b>Лекция№7</b></p> <p>Физические поглотители для очистки газов. Процессы очистки газов физическими поглотителями. Технологическая схема очистки газов физическими поглотителями. Состав комбинированных растворителей. Физико-химические основы, параметры и оборудование очистки комбинированными растворителями. Технологическая схема очистки газов комбинированными растворителями.</p>	2	2	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-

8	<b>Лекция №8</b> Разделение природных газов методом ректификации: классификация газодифракционирующих установок Технологическая схема, параметры процесса и аппараты установки низкотемпературной ректификации. Особенности стабилизации и разделения газовых конденсатов. Получение гелиевого концентрата низкотемпературным способом.		2		4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.	№2	Определение плотности газа пикнометром .	4	-	-	№1,2,4,5,8
2.	№3	Волюмометрический анализ газовой смеси	4	-	-	№1,2,4,5,8
3.	№4	Волюмометрический анализ смеси предельных газов	4	-	-	№2,4,9
4.	№5	Волюмометрический анализ смеси непредельных газов	4	-	-	№2,4
5.	№6	Хроматографический анализ смеси предельных газов	4	-	-	№1,2,4,10
6.	№7	Хроматографический анализ смеси непредельных газов	4	-	-	№1,2,4
<b>Итого:</b>			<b>24</b>			

#### 4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1	№1	Сухие природные газы, газоконденсатные смеси, попутные нефтяные газы.	1	-	-	№1,2,4,5,6,10,11
2	№2	Технологические схемы и режимы установок низкотемпературной сепарации и конденсации газа	1	-	-	№1,2,4,10,11
3	№3	Абсорбционные способы осушки природного газа	1	-	-	№1,2,4,5,12
4	№4	Адсорбционные способы осушки природного газа.	1	-	-	№1,2,4,5,6,10,11
5	№5	Адсорбционные способы разделения углеводородов.	1	-	-	№2,4,5,6,10,11,12,13
6	№6	Физико-химические основы процессов аминовой очистки природных газов.	1	-	-	№1,2,4,5,6,10,11
7	№7	Технологическая схема очистки газов физическими поглотителями.	1	-	-	№2,10,11
8	№8	Получение гелиевого концентрата низкотемпературным способом	1	-	-	№1,2,4,5,11,12
		<b>Итого</b>	8			



#### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
1	Компонентный состав природного газа	6	-	-	№1,2,4,5,6,10,11	Коллоквиум
2	Влагосодержание природных газов, точки росы по воде и углеводородам.	6	-	-	№1,2,4,10,11	Коллоквиум
3	Состав и свойства газовых гидратов, ингибиторы гидратообразования.	6	-	-	№1,2,4,5,12	Коллоквиум
4	Процессы очистки газов от кислых компонентов методом физической абсорбции.	6	-	-	№1,2,4,5,6,10,11	Коллоквиум
5	Особенности стабилизации и разделения газовых конденсатов.	6	-	-	№2,4,5,6,10,11,12,13	Коллоквиум
6	Технологические схемы и оборудование процессов аминовой очистки природных газов.	6	-	-	№1,2,4,5,6,10,11	Коллоквиум
7	Технологическая схема и параметры процесса установки низкотемпературной ректификации.	6	-	-	№2,10,11	Коллоквиум
8	Производство технического углерода из природного газа.	6	-	-	№1,2,4,5,11,12	Коллоквиум
9	Производство гелия низкотемпературным способом.	6	-	-	№1,2,4,5,6,	Коллоквиум
10	Разделение углеводородных газов. Фракционирование на газофракционирующих установках.	6	-	-	№6,10,11,12	Коллоквиум
	<b>Всего:</b>	<b>60</b>				

## **5.Образовательные технологии дисциплины «Технология углеводородных газов»**

Программа предусматривает возможность обучения в рамках традиционной потоочно-групповой системы обучения. При этом последовательность изучения разделов определяется его номером. Обучение для бакалавров рекомендуется в течение одного семестра.

С целью повышения эффективности обучения применяются формы индивидуально-группового обучения на основе реальных или модельных ситуаций, что позволяет активизировать работу студентов на занятиях.

В лекционных занятиях используются наглядные учебные пособия.

На практических занятиях проводятся выступления и дискуссии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 20 % аудиторных занятий (10ч.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При изучении широко используются прогрессивные, эффективные и инновационные методы.

## **6.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Технология углеводородных газов» приведены в приложении А (Фонд оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

## Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	на кафедре
<b>Основная литература</b>						
1	Лз, лб, срс	Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть 1. Первичная переработка нефти	Под ред. О.Ф.Глаголевой и В.М.Капустина	М.: Химия, КолосС, 2006	28	-
2	Лз, лб, срс	Технология переработки нефти, газк и твердых горючих Ископаемых <a href="http://www.ibooks.ru">www.ibooks.ru</a>	Ахметов С. А., Ишмияров М. Х., Кауфман А. А.	М: Недра, 2009	-	1
3	Лз, лб, срс	Технология и оборудование процессов переработкой нефти и газа <a href="http://www.ibooks.ru">www.ibooks.ru</a>	Ахметов С. А., Сериков Т. П., Кузеев И. Р., Баязитов М. И. Под ред, С. А. Ахметова.	СПб.: Недра, 2006	-	1
<b>Дополнительная литература</b>						
4	Лз, лб, срс	Технология переработки природных энергоносителей	Мановян А.К,	М.: Химия, КолосС, 2004	26	-
5	Лз, лб, срс	Технология первичной переработки нефти и природного газа.	Мановян А.К.	М.: Химия, 2001	-	1
6	Лз, лб, срс	Технология глубокой переработки нефти и газа	Ахметов С.А.	Уфа, Гилем, 2002	-	1
7	Лз, лб, срс	Химия и технология нефти и газа	Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г.	Л.: ЛО, Химия. 1972	2	-

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных занятий используются специализированные аудитории, снабженные соответствующей мебелью, наглядными пособиями и противопожарными

средствами. Используются также учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий.

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
  - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.
- 2) для лиц с ОВЗ по слуху:
  - наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
- 3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

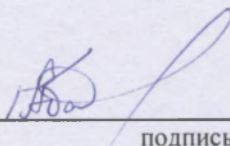
Председатель МС факультета \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

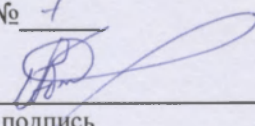
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Технология углеводородных газов»

Уровень образования	<u>бакалавриат</u> <small>(бакалавриат/магистратура/специалитет)</small>
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>18.03.01 "Химическая технология"</u> <small>(код, наименование направления подготовки/специальности)</small>
Профиль направления подготовки/специализация	<u>Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов</u> <small>(наименование)</small>

Разработчик  Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры химии  
«20» сентяб 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)



## 1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Технология углеводородных газов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки Рабочей программой дисциплины «Технология углеводородных газов» предусмотрено формирование следующих компетенций:

**ОПК-2** - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

**ПК-4** - Способен разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля) и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

### 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.12 Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач	- умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии; - знает и может использовать знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач.	
ПК-4 - Способен разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции	ПК-4.1 Знает технологию переработки нефти и газа.	- знает технологию переработки нефти и газа. - умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции. - владеет методами совершенствования технологии, внедрения достижений науки и техники.	

### 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Технология углеводородных газов» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций**
2. **Этап промежуточных аттестаций**

**Таблица 2**

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Этап промежуточной аттестации
		Этап текущих аттестаций				18-20 неделя	
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС		КР/КП
1	2	3	4	5	6	7	
ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.12 Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач	К.р. №1	К.р.№2	К.р.№3			зачет
ПК-4 - Способен разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции	ПК-4.1 Знает технологию переработки нефти.	К.р. №1	К.р.№2	К.р.№3			зачет

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Технология углеводородных газов» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

## 2.2.2. Описание шкал оценивания

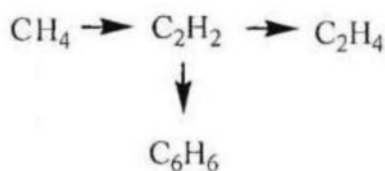
В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умест делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умест делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умест строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумении строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Составьте молекулярные формулы углеводов, если в молекулах содержится: а) 5 атомов углерода; б) 10 атомов углерода
2. Какие вещества называются изомерами? Приведите примеры
3. Выведите формулы (изомеров для состава  $C_5H_{12}$  и дайте им названия по систематической номенклатуре
4. Что показывает молекулярная и что структурная формула? В чем различие между ними?
5. Напишите структурную формулу, отвечающую названию 2,2,4-триметилпентана
6. Составьте структурные формулы: а) 2-метил-4-этилгексан; б) 2-метил-4,4-диэтилоктана
7. Какие вещества называются гомологами? Сравните определения понятий «гомолог» и «изомер»
8. Составьте уравнения реакций хлорирования, нитрования пропана
9. Напишите формулы и названия изомеров этиленовых углеводородов состава  $C_5H_8$
10. Напишите формулы и названия изомеров этиленовых углеводородов состава  $C_4H_8$
11. Напишите структурные формулы соединений: а) 3,3-диметилпентен-1 ; б) 3-метил-4-этилгексен-2
12. Напишите уравнения реакции бромирования пропилена и дайте название полученному веществу
13. 2,2-диметилбутен-1 реагирует с бромоводородом. Напишите уравнения реакции и назовите продукт реакции
14. Как узнать в каком сосуде содержится этилен, а в каком этан?
15. Напишите уравнений реакции присоединения бромоводорода к бутину-1. Назовите полученное вещество.
16. Напишите уравнений реакции превращений:  $C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_5Cl$  ?
17. Составьте структурные формулы для веществ: а) 1,3,5-триметилбензол ; б) 1-метил- 2,4-дибромбензол
18. Как осуществить следующие превращения:



19. Напишите структурные формулы всех изомерных спиртов состава  $C_5H_{11}OH$  и дайте им названия
20. Как можно получить этанол исходя из этана?
21. Как, исходя из пропана, получить пропанол-2? Напишите уравнения реакций
22. Исходя из ацетилен<sup>^</sup>, предложите способы получения этанола
23. Напишите уравнения реакций окисления пропанола-1 и пропанола-2
24. Как осуществить следующие превращения: уксусный альдегид  $\rightarrow$  этиловый спирт  $\rightarrow$  хлорэтан?
25. Как осуществить переход:  $C_6H_5-CH_3 \rightarrow C_6H_5COOH$

### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

№	Код компетенций по ФГОС	Уровни сформированности компетенций		
		Пороговый	Достаточный	Высокий
1	2	3	4	5
1	ОПК-2 - Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>Умеет</b> использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач <b>слабо (на пороговом уровне, или на «удовлетворительно»).</b>	<b>Умеет</b> использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач <b>на достаточном хорошем уровне (на «хорошо»).</b>	<b>Умеет</b> использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач <b>полноценно (на высоком уровне, на «отлично»).</b>
2	ПК-4 - Способен разрабатывать и совершенствовать технологию производства продукции	<b>Знает</b> технологию переработки нефти и газа. <b>слабо (на пороговом уровне, или на «удовлетворительно»).</b>	<b>Знает</b> технологию переработки нефти и газа. <b>на достаточном хорошем уровне (на «хорошо»).</b>	<b>Знает</b> технологию переработки нефти и газа. <b>полноценно (на высоком уровне, на «отлично»).</b>

### 3.3. Задания для текущих аттестаций

#### 3.3.1. Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Значение углеводородных газов как энергоносителей и химического сырья.
2. Общие сведения об углеводородных газах.
3. Влагосодержание природных газов, состав и свойства газовых гидратов.
4. Точки росы природного газа по воде и углеводородам.
5. Физико-химические и технологические характеристики ингибиторов гидратообразования.
6. Технологические особенности применения ингибиторов гидратообразования,
7. Физико-химические и технологические характеристики абсорбентов для осушки газа.
8. Технологические схемы установок осушки газа гликолями.
9. Технологические особенности регенерации гликолей.

#### 3.3.2. Задания для промежуточной аттестации (зачета)

1. Основные требования к качеству продукции газовой промышленности.
2. Основные методы контроля качества продукции газовой промышленности.
3. Химический и компонентный состав природного и попутного нефтяного газа.
4. Основные требования к качеству транспортируемого природного газа.
5. Общие сведений о добыче и подготовке природных газов к транспортировке.

6. и промышленной обработки природных газов.
7. Особенности транспортировки и хранения природного газа.
8. Особенности транспортировки и хранения сжиженных газов.
9. Термодинамические основы получения холода, холодильные циклы.
10. Процессы и оборудование для очистки газа от твердых и жидких частиц.
11. Теоретические Основы сепарации газа и разгазирования конденсата.
12. Классификация и выбор газовых сепараторов.
13. Технологическая схема и режим установки низкотемпературной сепарации природного газа.
14. Технологическая схема и режим установки низкотемпературной конденсации природного газа.
15. Компрессионный способ отбензинивания газа.
16. Влагосодержание природных газов, точки росы по воде и углеводородам.
17. Состав и свойства газовых гидратов, ингибиторы гидратообразования.
18. Физико-химические и технологические характеристики абсорбентов для осушки газа.
19. Технологические схемы установок осушки природного газа гликолями.
20. Особенности процесса регенерации гликолей.
21. Классификация методов очистки газов от сероводорода и диоксида углерода.
22. Процессы очистки газов от кислых компонентов методом физической абсорбции.
23. Окислительные абсорбционные способы очистки газов от сероводорода.
24. Процессы очистки газов от кислых компонентов растворами солей щелочных металлов.
25. Физико-химические основы и параметры процессов аминовой очистки природных газов.
26. Технологические схемы и оборудование процессов аминовой очистки природных газов.
27. Методы очистки природных газов от меркаптанов.
28. Влияние факторов на процесс абсорбционного разделения природных газов.
29. Технологические схемы абсорбционных установок разделения природных газов.
30. Абсорбционный способ отбензинивания природного газа.
31. Технологическая схема абсорбционной установки отбензинивания природного газа.
32. Характеристики промышленных адсорбентов для осушки и очистки природного газа.
33. Технологическая схема, параметры и аппараты процесса адсорбционной осушки газа.
34. Адсорбционные способы выделения углеводородов из газов.
35. Доочистка газов и газового конденсата от сернистых соединений методом адсорбции.
36. Классификация газодиффузионных установок.
37. Технологическая схема и параметры процесса низкотемпературной ректификации.
38. Особенности стабилизации и разделения газовых конденсатов.
39. Получение гелия низкотемпературным способом, тонкая очистка гелия-сырца от примесей.
40. Физико-химические основы получения элементарной серы из сероводорода.
41. Технологическая схема, параметры и оборудование процесса Клауса.
42. Доочистка отходящих газов процесса Клауса от газообразных сернистых соединений.
43. Получение синтез-газа каталитической конверсией метана.
44. Производство технического углерода из природного газа.
45. Процесс высокотемпературного пиролиза метана с целью получения ацетилена.
46. Процессы пиролиза этана и пропана с целью получения этилена.
47. Физико-химические основы процессов изомеризации легких парафинов.
48. Физико-химические основы процессов дегидрирования легких парафинов.
49. Технологическая схема установки изомеризации нормального бутана.
50. Технологические схемы установок дегидрирования легких парафинов.
51. Процесс ароматизации легких парафинов с получением высокооктанового компонента бензина.

### 3.4. Задания для проверки остаточных знаний

1. Расскажите о происхождение природного газа.
2. Химический состав и физические свойства газа.
3. Что такое первичные газы?
4. Что такое вторичные газы?
5. Какие основные продукты переработки газа можете назвать?
6. Назовите исходные вещества для нефтехимического синтеза.
7. Что такое пиролиз газов?
8. Назовите основные товарные продукты процессов переработки газов.
9. Что можете рассказать об очистке природного газа от сероводорода.
10. Что можете рассказать о процессе ректификации.
11. Что можете рассказать о процессах адсорбции.
12. Что можете рассказать о процессе абсорбции.
13. Что можете рассказать о процессе хемосорбции.
14. Что можете рассказать о аминовой очистке газов.
15. Что можете рассказать о процессах осушки газов.
16. Что можете рассказать о газовых гидратах.
17. Расскажите о теоретических основах ректификации газа.
18. Что можете рассказать о процессах разделения в переработке газа.
19. Обоснуйте целесообразность очистки газов от меркаптанов.
20. Что такое очистка газов методом Клауса?
21. Расскажите о низкотемпературной сепарации природного газа.
22. Что такое адсорбционная доочистка природного газа