

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163789	Глубокая переработка природных энергоносителей

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химическая технология природных энергоносителей, продуктов нефтехимии и полимеров	<b>Код ОП</b> 1. 18.04.01/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Третьякова Наталья Александровна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Глубокая переработка природных энергоносителей

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Технология глубокой переработки нефтегазового сырья», «Синтетические и искусственные жидкие и газообразные топлива из угля», «Технология получения углеродных композиционных и конструкционных материалов» и «Топливо-химическое использование природного газа». В нефтеперерабатывающей промышленности глубина переработки нефти является одним из основных показателей эффективности её использования. Повышение эффективности переработки добываемой нефти является актуальнейшей задачей во всем мире, особенно в нашей стране. К глубокой переработке угля относятся процессы газификации, ожижения и термического растворения. При газификации можно получить горючие газы практически из любого вида органического сырья: от древесной щепы до каменных углей и антрацита. Получаемый при газификации синтез-газ является сырьем для синтеза самых разнообразных органических соединений. Газификация угля получает широкое распространение при производстве тепловой и электрической энергии. При ожижении и термическом растворении получают моторные топлива и органические соединения. Получаемые при глубокой переработке угля углеродные композиционные и конструкционные материалы обладают рядом уникальных свойств, делающими их незаменимыми в космической, авиационной, атомной и ряде других отраслей промышленности.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Топливо-химическое использование природного газа	3
2	Синтетические и искусственные жидкие и газообразные топлива из угля	5
3	Технология глубокой переработки нефтегазового сырья	2
4	Технология получения углеродных композиционных и конструкционных материалов	2
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Спектральные и аналитические методы в химической технологии</li><li>2. Тенденции современной органической химии</li><li>3. Современные подходы к решению научных и технологических задач</li></ol>
----------------------------	---

<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экологическая и промышленная безопасность предприятий переработки природных энергоносителей</li> <li>2. Экологическая и промышленная безопасность предприятий переработки природных энергоносителей</li> </ol>
---	--

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
1	2	3
Синтетические и искусственные жидкие и газообразные топлива из угля	ПК-6 - Способен руководить производственно-хозяйственной деятельностью и подчиненным производственным персоналом, планировать реконструкцию и ремонт технологических установок по переработке нефти, газа и угля	<p>З-1 - Сделать обзор существующих и перспективных технологий газификации и ожижения твердых горючих ископаемых</p> <p>У-1 - Выбирать наиболее эффективную технологию газификации твердого топлива с учетом конкретных условий размещения производства и потребления получаемого газа</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт расчета основных показателей процесса газификации твердых топлив</p>
	ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять систему контроля качества продукции, разрабатывать и внедрять новые средства и методы технического контроля при переработке нефти, газа и угля	<p>З-1 - Объяснять влияние показателей качества каменных и бурых углей на показатели качества получаемых из них жидких и газообразных топлив</p> <p>У-1 - Выбирать технологию получения из углей жидких и газообразных топлив в зависимости от требований к их качеству</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации к технологическому режиму с учетом качества исходного сырья и требований к качеству получаемых топлив</p>
Технология глубокой переработки	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и	З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации

<p>нефтегазового сырья</p>	<p>контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического</p>
----------------------------	--	--

		<p>оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и</p>

		<p>ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>

		<p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-6 - Способен руководить производственно-хозяйственной деятельностью и подчиненным производственным персоналом, планировать реконструкцию и ремонт технологических установок по переработке нефти, газа и угля</p>	<p>З-2 - Изложить теоретические основы и технологические процессы подготовки и глубокой переработки нефтегазового сырья</p> <p>У-2 - Выбирать рациональную технологическую схему производства заданных продуктов из нефтегазового сырья и выбирать необходимое оборудование</p> <p>П-2 - Разрабатывать технологические схемы и технологические стадии переработки нефтегазового сырья получения нефтепродуктов в нужном объеме и необходимого качества</p>
	<p>ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять систему контроля качества продукции, разрабатывать и внедрять новые средства и методы технического контроля при переработке нефти, газа и угля</p>	<p>З-3 - Описывать влияние технологического режима переработки нефти на показатели качества товарной продукции</p> <p>У-3 - Оценивать влияние качества исходной нефти на качество получаемых из неё товарных продуктов</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор технологии переработки нефти с учетом требуемого качества товарной нефти</p>



	<p>ПК-9 - Способен формировать новые научные направления, организовывать научный коллектив и руководить им, обеспечивать достижение поставленных научных целей по совершенствованию существующих и созданию новых технологий по переработке нефти, газа и угля</p>	<p>З-1 - Определять методы планирования и проведения экспериментальных исследований</p> <p>З-2 - Изложить основные положения нормативных документов об изобретательской деятельности и охране интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Анализировать результаты экспериментов в пакетах прикладных программ</p> <p>У-2 - Обобщать и анализировать литературные данные о патентной чистоте в проводимой области научных исследований</p> <p>П-1 - По результатам научных исследований сделать вывод о наиболее оптимальных направлениях совершенствования, существующих или создания новых технологий</p> <p>П-2 - Сделать вывод о научной новизне результатов выполнения научно-исследовательских работ</p>
<p>Технология получения углеродных композиционных и конструкционных материалов</p>	<p>ПК-6 - Способен руководить производственно-хозяйственной деятельностью и подчиненным производственным персоналом, планировать реконструкцию и ремонт технологических установок по переработке нефти, газа и угля</p>	<p>З-3 - Изложить состояние и тенденции развития, структуру отраслей и сырьевую базу, теоретические основы и технологические процессы получения углерод-углеродных композиционных и конструкционных материалов</p> <p>У-3 - Оценивать значения параметров технологического процесса и выбирать оборудование для его аппаратурного оформления с учетом рабочих сред</p> <p>П-3 - Выполнять разработку материального и теплового балансов, оценивать промежуточные и конечные результаты выполненных работ</p>
<p>Топливо-химическое использование природного газа</p>	<p>ПК-6 - Способен руководить производственно-хозяйственной деятельностью и подчиненным производственным персоналом, планировать реконструкцию и ремонт технологических</p>	<p>З-4 - Сделать обзор технологиям ожижения и переработки природного газа в химическую продукцию</p> <p>У-4 - Обосновывать рациональную схему производства заданного продукта, рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса</p>

	установок по переработке нефти, газа и угля	П-4 - Осуществлять расчет отдельных технологических процессов ожижения и химического использование природного газа
	ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять систему контроля качества продукции, разрабатывать и внедрять новые средства и методы технического контроля при переработке нефти, газа и угля	<p>З-2 - Описывать способы установления состава и технических характеристик природного газа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор технических характеристик сырья промежуточных и конечных продуктов необходимых и достаточных для оценки эффективности технологии переработки газа и качества продукции</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт оценки качества продуктов газа</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Топливо-химическое использование**  
**природного газа**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шишов Михаил Георгиевич	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол №   2   от  10.02.2023  г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Шишов Михаил Георгиевич, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р 1	Происхождение, свойства и применение углеводородных газов	Структура потребления первичных энергоносителей. Мировые запасы и добыча углеводородов. Роль газа в топливно-энергетическом комплексе. Типы месторождений углеводородных газов. Конвенциональные и неконвенциональные углеводороды. Газ газовых и нефтяных месторождений, сланцевый газ, газовые гидраты, метан угольных пластов. Природный газ Российской Федерации. Основные месторождения. Состав углеводородных газов разного происхождения. Основные углеводородные компоненты и не углеводородные примеси Основные направления использования природных газов
Р 2	Подготовка и переработка углеводородных газов	Подготовка газа к переработке на установке комплексной подготовки газа (УКПГ). Состав УКПГ. Технологические процессы, реализуемые на УКПГ. Предварительная очистка (сепарация) газа. Абсорбционная и адсорбционная осушка газов. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация, низкотемпературная конденсация, масляная абсорбция.  Очистка газа от примесей. Сернистые примеси природного газа. Методы очистки газа от сероводорода: жидкофазные абсорбционно-десорбционные, адсорбционные, сравнительная характеристика. Технология очистки природного газа

		<p>этанолaminaми. Утилизация сероводорода. Получения серы методом Клауса. Химизм процесса и технологическая схема.</p> <p>Переработка углеводородных газов при глубоком охлаждении. Холодильные циклы. Способы получения умеренного холода. Парокомпрессионные и абсорбционные холодильные машины. Способы получения глубокого холода. Холодильные циклы</p> <p>Выделение индивидуальных компонентов из природного газа при глубоком охлаждении. Технология получения этана способом низкотемпературной ректификации. Выделение гелия из природного газа способом фракционной конденсации. Технологическая схема получения гелиевого концентрата</p>
<b>Р 3</b>	Стабилизация и переработка газовых конденсатов	<p>Продукция, вырабатываемая из газовых конденсатов. Стабилизации конденсата ступенчатой дегазацией и ректификацией в стабилизационных колоннах. Переработка широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ). Газофракционирующие установки. Очистка газовых конденсатов от сернистых соединений. Абсорбционная и абсорбционно-каталитическая очистка.</p>
<b>Р 4.</b>	Газовые топлива	<p>Структура потребления природного газа в Российской Федерации. Нормативные документы, определяющие требования к природному газу промышленного и коммунально-бытового назначения. Основные характеристики горючих газов, применяемых в качестве сырья и топлива. Теплота сгорания и число Воббе. Требования к природному газу для применения как моторного топлива. Октановое число и метановое число. Сжиженные углеводородные газы (СУГ). Виды и структура потребления в Российской Федерации. Требования к качеству СУГ топливного назначения</p>
<b>Р 5</b>	Технологические и коммерческие аспекты производства и применения сжиженного природного газа (СПГ).	<p>Производители и потребители сжиженного природного газа за рубежом и в Российской Федерации. Перспективы развития рынка СПГ. Свойства СПГ. Основные стадии технологического процесса производства СПГ. Подготовка сырья к сжижению, удаление примесей, влияющих на качество продукта.</p> <p>Сжижение природного газа. Принципы технологии получения сжиженных газов. Кривая охлаждения. Закрытые и открытые холодильные циклы. Хладагенты. Реализация термодинамического принципа наименьших потерь энергии в цикле. Каскадные технологии сжижения природного газа. Ступенчатые холодильные циклы. Применение смесевых хладагентов для сжижения природного газа.</p> <p>Крупнотоннажные технологии производства СПГ. Технологические процессы C3MR APCI и Shell DMR. Условия сжижения. Технологические схемы.</p> <p>Технологические процессы в малотоннажном производстве СПГ. Азотный холодильный цикл с детандерами. Технологии с открытыми холодильными циклами.</p>

		<p>Основное оборудование установок сжижения природного газа. Криогенные теплообменники в производстве СПГ. Спиральновитые и паяные пластинчато-ребристые теплообменники, принцип работы, конструкция. Компрессоры и приводы установок сжижения.</p> <p>Хранение СПГ. Резервуары для хранения: наземные и заглубленные. Особенности эксплуатации резервуаров СПГ. Регазификационные терминалы. Условия регазификации СПГ. Основные типы испарителей СПГ.</p>
<p><b>Р 6.</b></p>	<p>Химическое использование природного газа</p>	<p>Роль природного газа в производстве базовой химической продукции: водорода метанола, аммиака. Окислительная конверсия метана: паровая, углекислотная, кислородная. Синтез-газ.</p> <p>Производство водорода методом паровой конверсии углеводородов. Требования к водороду различного применения. Основные стадии процесса производства водорода. Катализаторы процесса. Подготовка сырья к каталитической конверсии. Термодинамика процесса паровой конверсии метана. Влияние основных параметров процесса на состав продуктов конверсии. Условия проведения промышленного процесса паровой конверсии метана. Паровая конверсия монооксида углерода. Влияние параметров конверсии на состав продуктов. Удаление примесей оксидов углерода из продуктового водорода метанированием.</p> <p>Хемосорбционные процессы очистки конвертированного газа от диоксида углерода. Очистка водными растворами аминоспиртов. Химизм и условия проведения процесса. Технологическая схема. Карбонатная очистка газа. Химизм и условия проведения процесса. Технологическая схема очистки газа растворами поташа с активатором.</p> <p>Очистка синтез-газа абсорбцией органическими поглотителями. Очистка метанолом при пониженной температуре. Условия проведения процесса. Технологическая схема процесса «Ректизол».</p> <p>Очистка водорода методом короткоциклового адсорбции (КЦА). Характеристика рабочего цикла адсорбция-десорбция установок КЦА.. Качество очищенного водорода.</p> <p>Схемы и оборудование установок для производства водорода. Установка паровой конверсии при давлении 2.0 – 2.5 МПа. Основное оборудование установок: трубчатые печи, котлы-утилизаторы, реакторы.</p> <p>Конверсия метана с получением азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Получение синтез-газа для производства метанола и синтетических жидких углеводородов (СЖУ). Механизм и технология синтеза метанола. Получение СЖУ из синтез-газа способом Фишера-Тропша. Химизм и аппаратурно-технологическое оформление процесса Фишера-Тропша.</p>

		<p>Получение ацетилена из природного газа. Технология окислительного пиролиза метана.</p> <p>Термическое разложение метана. Химизм и термодинамика. Производство технического углерода способом термического разложения метана.</p>
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Топливо-химическое использование природного газа

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Назаров, А. А.; Нефтегазодобыча. Геология нефти и газа. Часть 1 : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/62208.html> (Электронное издание)
2. Епифанов, В. С., Толшин, В. И.; Применение сжиженного природного газа на водном транспорте и проблемы безопасной работы СЭУ; Московская государственная академия водного транспорта, Москва; 2004; <http://www.iprbookshop.ru/49235.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Мановян, А. К.; Технология переработки природных энергоносителей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов".; Химия : КолосС, Москва; 2004 (30 экз.)
2. Лapidус, А. Л., Голубева, И. А., Жагфаров, Ф. Г.; Газохимия : учеб. пособие для подгот. дипломир. специалистов по направлению 655000 -Хим. технология орган. веществ и топлива специальности: 250100, 250400, 550800.; ЦентрЛитНефтеГаз, Москва; 2008 (5 экз.)
3. Кэрролл, Кэрролл Д., Золотоус, А. Н., Бучинский, М. Я.; Гидраты природного газа : справ. пособие : пер. с англ.; Премиум Инжиниринг, Москва; 2007 (2 экз.)
4. Спейшер, В. А.; Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках; Энергоатомиздат, Москва; 1991 (6 экз.)
5. Медведева, О. Н.; Системы автономного газоснабжения : монография.; Ай Пи Ар Медиа, Саратов; 2020 (2 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

- 4 Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbgmu.ru/>
5. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>
6. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>
7. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>
8. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. Сайт журнала «Кокс и химия»: [http://www.metallurgizdat.com/content.php?uid\\_name=journal2](http://www.metallurgizdat.com/content.php?uid_name=journal2)
4. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Топливо-химическое использование природного газа**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)



		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
--	--	---	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Синтетические и искусственные жидкие и**  
**газообразные топлива из угля**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Стахеев Сергей Георгиевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	химической технологии топлива и промышленной экологии
2	Третьякова Наталья Александровна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Стахеев Сергей Георгиевич, Заведующий кафедрой, химической технологии топлива и промышленной экологии
- Третьякова Наталья Александровна, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, её цели, задачи, объём, содержание, порядок изучения материала. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. История развития и современное состояние химической технологии твердых природных энергоносителей.
2	Газификация твердых горючих ископаемых	История развития процессов газификации. Основные особенности и химизм процессов газификации. Классификация процессов газификации. Виды дутья при газификации. Технология получение воздушного, полуводяного, водяного и оксидводяного газов. Выход, состав и теплота сгорания газа при газификации. Жидкое и твердое золоудаление. Влияние давления на процесс газификации. Газификация в плотном слое. Конструкция и принцип работы газогенератора "Лурги". Газификация в псевдооживленном слое. Конструкция и принцип работы газогенератора "Винклера". Газификация в потоке. Конструкция и принцип работы газогенератора "Копперса-Тотцека". Газогенераторы циклического действия. Комбинированная установка высокотемпературного ядерного

		<p>реактора с газогенератором водяного газа. Конструкция, принцип работы и перспективы развития. Технология подземной газификации углей. История и перспективы развития технологии подземной газификации. Техника и технология очистки продуктов газификации. Производство водорода из генераторных газов.</p> <p>Современное состояние и перспективы развития электростанций с газификацией угля. Преимущества внутрициклового газификации.</p>
3	Получение жидких топлив из твердых горючих ископаемых и продуктов их переработки	<p>Недеструктивная и деструктивная гидрогенизация. Основные закономерности гидрогенизационных процессов. Особенности подготовки сырья. Технология жидкофазной гидрогенизации. Устройство и принцип работы основных аппаратов. Влияние технологических параметров на выход основного продукта.</p> <p>Применяемые катализаторы. Переработка среднего масла и бензина жидкофазной гидрогенизации. Варианты технологических схем переработки, их отличительные особенности. Термическое растворение угля и сланцев.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Синтетические и искусственные жидкие и газообразные топлива из угля

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Солодова, Н. Л.; Висбрекинг : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428148> (Электронное издание)
2. Солодова, Н. Л.; Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258408> (Электронное издание)
3. Кузнецова, О. Н.; Общая химическая технология полимеров : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258949> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Макаров, Г. Н., Харлампович, Г. Д.; Химическая технология твердых горючих ископаемых : учеб. для вузов по специальности "Хим. технология твердого топлива".; Химия, Москва; 1986 (29 экз.)
2. Печуро, Н. С., Капкин, В. Д., Песин, О. Ю.; Химия и технология синтетического жидкого топлива и

газа : Учеб. пособие для высш. шк. по спец. "Хим. технология твердого топлива".; Химия, Москва; 1986 (31 экз.)

3. Кутепов, А. М., Беренгартен, М. Г., Бондарева, Т. И.; Общая химическая технология : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1990 (48 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>
5. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>
6. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>
7. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>
9. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el library](http://book.uraic.ru/el_library)
10. Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>
11. «Кокс и химия» - научно-технический и производственный журнал

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. Сайт журнала «Кокс и химия»: [http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid\\_name=journal2](http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid_name=journal2)
4. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Синтетические и искусственные жидкие и газообразные топлива из угля**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdma</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdma</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdma</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>



		Подключение к сети Интернет	
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технология глубокой переработки**  
**нефтегазового сырья**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Косарева Маргарита Александровна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол №   2   от   10.02.2023   г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Косарева Маргарита Александровна, Доцент, химической технологии топлива и промышленной экологии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Роль нефти и газа в мировом топливно-энергетическом комплексе и России	Роль нефти и газа в топливно-энергетическом балансе страны и как сырьевой базы для нефтехимии. Основные тенденции в развитии переработки нефти в России и за рубежом.
2	Характеристика состава и физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	Углеводородный состав нефти, сернистые, кислород- и азотсодержащие соединений нефти. Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов.
3	Технология подготовки нефти и газа к переработке	Техническая и технологическая классификация нефти. Обессоливание и обезвоживание нефти. Нефтяные эмульсии и методы их разрушения. Механизм разрушения нефтяных эмульсий Применение синтетических деэмульгаторов и экономическая эффективность их использования. Технологическое оформление процесса ЭЛОУ. Конструкции электродегидраторов. Технологические параметры их работы.
4	Перегонка нефти на трубчатых установках и производство масел	Основные закономерности процессов первичной переработки нефти. Особенности нефти как сырья для процессов разделения. Использование острого пара и вакуума. Регулирование температурного режима ректификационных колонн. Приемы подвода и отвода тепла в колонну. Классификация трубчатых установок для перегонки нефти.

		<p>Типовые установки АВТ. Установка АВТ-6: блок атмосферной перегонки, блок вакуумной перегонки мазута, блок стабилизации и вторичной перегонки бензина. Особенности вакуумной перегонки мазута при получении сырья для производства масел.</p> <p>Смазочные масла. Стадии процесса производства масел: деасфальтизация гудрона пропаном, селективная очистка фенолом, Методы дополнительной очистки масел.</p>
5	Термические процессы переработки нефтяного сырья	<p>Термический крекинг. Назначение и место термического крекинга в переработке нефти. Коксование тяжелых нефтяных остатков как способ углубления переработки нефти. Установка замедленного коксования в необогреваемых камерах.</p> <p>Продукты коксования, их качество и пути использования.</p> <p>Проблемы производства игольчатого кокса.</p>
6	Получение битумов	<p>Классификация битумов, их свойства и способы получения.</p> <p>Получение битумов окислением нефтяного сырья.</p>
7	Технология каталитического крекинга	<p>Каталитический крекинг нефтепродуктов. Назначение процесса. Теоретические основы процесса. Катализаторы каталитического крекинга. Основные параметры технологического процесса: объемная скорость, кратность циркуляции катализатора, активность катализатора, глубина крекинга, выход целевых продуктов. Качество продуктов каталитического и крекинга и пути их использования.</p> <p>Каталитический крекинг в «кипящем слое» катализатора.</p> <p>Характеристика процесса.</p>
8	Технологии гидрокаталитических процессов	<p>Каталитический риформинг и гидроочистка дистиллатных фракций. Назначение процессов, катализаторы процесса, технологические параметры процесса: температура, давление, циркуляция водорода, Выход и качество продуктов.</p> <p>Гидрокрекинг нефтяного сырья как процесс углубленной переработки нефти. Катализаторы гидрокрекинга.</p> <p>Гидрокрекинг дистиллатных фракций и остаточного сырья.</p> <p>Характеристика сырья и основных видов продукции.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технология глубокой переработки нефтегазового сырья**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Зарифянова, М. З.; Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428799> (Электронное издание)
2. Гольдштейн, Р., Р., Исагулянц, В. И.; Химическая переработка нефти : монография.; Изд-во иностр. лит., Москва; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220583> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Ахметов, С. А., Ишмияров, М. Х., Кауфман, А. А.; Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 250400 "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов".; Недра, Санкт-Петербург; 2009 (30 экз.)
2. Мановян, А. К.; Технология переработки природных энергоносителей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов".; Химия : КолосС, Москва; 2004 (30 экз.)
3. Мановян, А. К.; Технология первичной переработки нефти и природного газа : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Хим. технология природных энергоносителей и углеродных материалов".; Химия, Москва; 2001 (6 экз.)
4. , Бондаренко, Б. И., Гуреева, А. А., Черножуков, Н. И.; Технология переработки нефти и газа : Учебник. Ч. 3 / Н. И. Черножуков; Под ред. А. А. Гуреева, Б. И. Бондаренко.-6-е изд., перераб. и д. ; Химия, Москва; 1978 (7 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>
5. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>
6. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>
7. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>
9. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL:

[http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)

10. Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>

11. «Кокс и химия» - научно-технический и производственный журнал

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет

3. Сайт журнала «Кокс и химия»: [http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid\\_name=journal2](http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid_name=journal2)

4. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технология глубокой переработки нефтегазового сырья**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>

5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
---	----------------------------------	--	---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технология получения углеродных**  
**композиционных и конструкционных**  
**материалов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сабилова Тамара Михайловна	доктор технических наук, доцент	Профессор	химической технологии топлива и промышленной экологии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол №   2   от  10.02.2023  г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Сабирова Тамара Михайловна, Профессор, химической технологии топлива и промышленной экологии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Причины многообразия аллотропных модификаций углерода	Особенности электронного строения атома углерода. Природа гибридизации валентных электронов на примере аллотропных модификаций углерода. Основные отличия их строения от традиционных форм углерода, графита, алмаза.
2	История открытия новых аллотропных форм углерода. Их свойства и методы получения	Графен. Нанотрубки. Фуллерены. Астралены. Карбин. Их структура, получение и применение.
3	Структура композиционных и конструкционных углеродных материалов	История создания композитов, их структура, классификация. Волоконные и дисперсно-упрочненные композиты. Армирующие волокна. Матрицы композиционных материалов. Материалы волокон. Материалы матриц. Получение полуфабрикатов (препреги) и готовых изделий из углерод-углеродных композиционных материалов. Технология получения конструкционных графитов.
4	Углепластики	Особенности углепластиков в сравнении с другими

		армированными пластиками. Разновидности полимерных матриц для углепластиков. Основные методы производства и переработки углепластиков. Области применения углепластиков. Углепластики в авиакосмической технике. Модификация углепластиков наноматериалами.
5	Углеродные волокна	Теоретические основы процессов получения углеродных волокон. Углеродные волокна. Классификация и типы углеродных волокон. Осаждение углеродных волокон из газовой фазы. Исходное сырье для получения углеродных волокон. Основные технологические стадии процесса получения углеродных волокон. Термодинамика процесса карбонизации. Кинетика и механизм процесса карбонизации и графитации углеродных волокон.
6	Получение углеродных волокон	Технологические варианты получения углеродных волокон из полимеров (на примере полиакрилонитрила, вискозы), а также из пеков (нефтяных и каменноугольных).
7	Интеркалированный графит	Научные основы получения интеркалированного графита, пенографита и композитов на его основе. Интеркалированный графит – основа наноструктурированного пенографита. Графлекс и области его применения.
8	Канцерогенная опасность углеродсодержащих материалов	Основные понятия о канцерогенезе. Этиология развития злокачественных новообразований. Методы определения канцерогенной опасности. Сравнительная опасность углеродных материалов каменноугольного и нефтяного происхождения.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Технология получения углеродных композиционных и конструкционных материалов**

**Электронные ресурсы (издания)**

1. Зарифьянова, М. З.; Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428799> (Электронное издание)
2. Солодова, Н. Л.; Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258408> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Ахметов, С. А., Ишмияров, М. Х., Кауфман, А. А.; Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 250400 "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов".; Недра, Санкт-Петербург; 2009 (30 экз.)
2. Мелешко, А. И., Половников, С. П.; Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты; САЙНС-ПРЕСС, Москва; 2007 (1 экз.)
3. Мановян, А. К.; Технология первичной переработки нефти и природного газа : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Хим. технология природных энергоносителей и углеродных материалов".; Химия, Москва; 2001 (6 экз.)
4. Мановян, А. К.; Технология первичной переработки нефти и природного газа : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Хим. технология природных энергоносителей и углеродных материалов".; Химия, Москва; 2001 (6 экз.)
5. ; Технология переработки нефти и газа : Учебник для вузов по специальности "Хим. технология перераб. углеводородных газов". Ч. 2 / Е.В. Смидович.-3-е изд., перераб. и доп. ; Химия, Москва; 1980 (7 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>
3. Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>
5. Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbgmu.ru/>
6. Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>
7. Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>
9. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)
10. Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>
11. «Жоок и химия» - научно-технический и производственный журнал

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет
3. Сайт журнала «Кокс и химия»: [http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid\\_name=journal2](http://www.metallurgizdat.com/content.php?puid_name=journal2)
4. [microsoft.com/ru-ru/edge](http://microsoft.com/ru-ru/edge), [mozilla.org/firefox/new/](http://mozilla.org/firefox/new/), [google.com/chrome/](http://google.com/chrome/) - браузеры

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Технология получения углеродных композиционных и конструкционных материалов**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>

5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p>
---	----------------------------------	--	--