

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности доцент  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент С.Н.Салтыкова

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 922 от 07.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент каф. ХТПЭ Салтыкова С.Н.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2021 г., протокол № 19.

Заведующая кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ д.т.н. Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» является развитие у студентов понимания промышленных химических технологий, ознакомить студентов с основными промышленными химическими технологиями, приобретение студентами необходимых знаний по технологии и аппаратурного оформления наиболее значимых химических производств.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний по истории развития химической технологии;
- приобретение знаний по ресурсосбережению и по сохранению окружающей среды во всех без исключения процессах химической технологии;
- формирование навыков по применению профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, готовности к применению надлежащих средств и технологий при возникновении чрезвычайных ситуаций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «18.03.01 Химическая технология» и изучается в 3-ом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» являются «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Введение в информационные технологии».

Дисциплина «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Химические реакторы», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Химическая технология газификации природных энергоносителей».

Особенностью дисциплины является - формирование у студентов знаний для понимания основных промышленных химических технологий.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Введение в химическую технологию природных энергоносителей и углеродных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях	ОПК-1	ОПК-1.1. <b>Знает:</b> теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций; основы химической термодинамики и кинетики; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; закономерности строения органических соединений; строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений; механизмы протекания химических реакций; природу

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов		межмолекулярного взаимодействия
		ОПК-1.2. <b>Умеет:</b> анализировать химические элементы и их соединения; использовать методы расчета химико-технологических процессов; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; применить методы идентификации органического соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения; оценивать свойства простых веществ и их соединений, реакционную способность веществ на основе сведений об атомно-молекулярном строении, природе и свойствах химической связи
		ОПК-1.3. <b>Владеет:</b> навыками применения в практической деятельности законов естественнонаучных дисциплин; навыками расчета основных показателей процессов, протекающих в химических агрегатах, навыками установления структуры органических соединений; методами вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций при заданной температуре и определения констант скорости реакций по результатам эксперимента
Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПКС-1	ПКС-1.1. <b>Знает:</b> основные технологические процессы, виды применяемого оборудования и правила его эксплуатации
		ПКС-1.2. <b>Умеет:</b> осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента
		ПКС-1.3. <b>Владеет:</b> навыками контроля работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента
Способен выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПКС-3	ПКС-3.1. <b>Знает:</b> основные и вспомогательные технологические процессы переработки природных энергоносителей с учетом требований техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности
		ПКС-3.2. <b>Умеет:</b> осуществлять входной и выходной контроль над сырьем и продукцией процесса, эффективно использовать оборудование

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ПКС-3.3. Владеет: навыками контроля работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Проработка конспекта лекций	9	9
Расчетно-графическая работа (РГР)	6	6
Подготовка и защита реферата	12	12
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к дифф. зачету	8	8
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Характеристика топлива»	27	6	10	-	11
Раздел 2 «Характеристика, переработка и применения газообразных природных теплоносителей»	47	6	12	-	29

Раздел 3 «Характеристика, переработка и применение жидких и твердых природных теплоносителей»	34	5	12	-	17
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>57</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Характеристика топлива	Общая классификация топлива. Состав топлива. Важнейшие теплотехнические характеристики топлива. Теплота сгорания. Энтальпия продуктов сгорания. Жаропроизводительность топлива.	6
2	Характеристика, переработка и применения газообразных природных теплоносителей	Параметры горючих газов. Примеси горючих газов. Общая характеристика природных газов. Искусственные газы. Газогенераторный газ. Воздушный газ. Водяной газ. Паровоздушный генераторный газ. Парокислородный газ. Коксовый газ. Нефтезаводские газы. Кислородно-конвертерный газ. Сжиженные и сжатые газы. Природный газ. Транспортировка. Хранение. Особенности и аппаратура для сжигания в промышленных печах. Коксовый газ. Охлаждение. Очистка от примесей. Спектр получаемой продукции. Ее назначение. Производство контролируемой атмосферы.	6
3	Характеристика, переработка и применение жидких и твердых природных теплоносителей	Основные аппаратурно-технологические схемы нефтеперерабатывающих заводов. Их продукция, свойства, назначение. Сжигание мазута в условиях печных установок. Предотвращение выбросов в атмосферу вредных примесей Виды твердых теплоносителей и их основные свойства. Полукоксование и его продукция. Коксование и его продукция. Нефтяной кокс и его применение. Требование к качеству. Варианты применения. Коксовое производство. Получение спектра углеграфитовой продукции и ее назначение.	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение рационального состава топлива. Теплотворность топлива. Основные виды температур топлива.	10
2	Раздел 2	Определение рационального состава газообразного топлива. Определение теплотворности газообразного топлива. Определение калориметрической температуры газообразного топлива. Материальный баланс газообразных энергоносителей. Тепловой баланс газообразных	12

		энергоносителей.	
3	Раздел 3	Химический состав нефти. Элементный состав. Тепловой баланс жидких энергоносителей. Тепловой баланс жидких энергоносителей. Материальный баланс жидких энергоносителей. Твердые энергоносители. Рациональный состав. Материальный баланс. Тепловой баланс.	12
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Темы контрольных работ:**

1. Теплота сгорания.
2. Материальный баланс газообразных энергоносителей.
3. Тепловой баланс жидких энергоносителей.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### Раздел 1. Характеристика топлива

1. Природный газ. Транспортировка. Хранение.
2. Теплота сгорания.
3. Понятие жаропроизводительности топлива. Определение.
4. Важнейшие теплотехнические характеристики топлива.
5. Энтальпия продуктов сгорания.

## **Раздел 2. Характеристика, переработка и применения газообразных природных теплоносителей**

1. Общая характеристика природных газов.
2. Искусственные газы.
3. Газогенераторный газ.
4. Воздушный газ.
5. Водяной газ.
6. Паровоздушный генераторный газ.
7. Парокислородный газ.
8. Коксовый газ.
9. Нефтезаводские газы.

## **Раздел 3. Характеристика, переработка и применение жидких и твердых природных теплоносителей**

1. Нефтяной кокс и его применение.
2. Сжигание мазута в условиях печных установок.
3. Предотвращение выбросов в атмосферу вредных примесей
4. Виды твердых теплоносителей и их основные свойства.
5. Полукоксование и его продукция.
6. Коксование и его продукция.
7. Коксовое производство.
8. Получение спектра углеграфитовой продукции и ее назначение.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):**

1. Общие сведения о топливе.
2. Состав топлива.
3. Важнейшие теплотехнические характеристики топлива.
4. Теплота сгорания.
5. Низшая теплота сгорания.
6. Высшая теплота сгорания.
7. Условное топливо.
8. Жаропроизводительность.
9. Минеральное топливо.
10. Торф. Теплотворность торфа. Торфяные брикеты и полубрикеты.
11. Ископаемые угли. Бурый уголь. Теплотворность.
12. Каменный уголь. Спекаемость углей.
13. Антрацит. Теплотворность. Горючие сланцы.
14. Обогащение угля. Продукты обогащения.
15. Брикетирование угля.
16. Древесный уголь.
17. Полукокс.
18. Газификация твердого топлива.
19. Способы газификации твердого топлива.
20. Газификация в слоевых газогенераторах по непрерывному методу.
21. Газификация в газогенераторах по периодическому методу.
22. Газификация в «кипящем слое».
23. Подземная газификация топлива.
24. Нефть Общая характеристика.
25. Переработка нефти.
26. Коксование.
27. Газогенераторный газ.

- 28.Прямой процесс.
- 29.Обращенный процесс.
- 30.Полуобращенный (поперечно-поточный) процесс.
- 31.Воздушный газ.
- 32.Водяной газ.
- 33.Паровоздушный генераторный газ.
- 34.Газ подземной газификации угля. Парокислородный газ. Доменный газ.
- 35.Коксовый газ.
- 36.Нефтезаводские газы.
- 37.Кислородно-конвертерный газ.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

#### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Отношение плотности газа к плотности воздуха называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. абсолютной плотностью</li> <li>2. предельной плотностью</li> <li>3. степенью достижимости</li> <li>4. относительной плотностью газа</li> </ol>
2.	Целью одоризации газа является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определение температуры вспышки</li> <li>2. определение калориметрической температуры</li> <li>3. определение вязкости газа</li> <li>4. обнаружение утечки газа</li> </ol>
3.	Доменный газ является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высококалорийным топливом</li> <li>2. среднекалорийным топливом</li> <li>3. твердым топливом</li> <li>4. малокалорийным топливом</li> </ol>
4.	Побочным продуктом процесса получения чугуна в доменных печах является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. кокс</li> <li>2. полукокс</li> <li>3. доменный газ</li> <li>4. антраци</li> </ol>
5.	Зола дров состоит из	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. органических соединений</li> <li>2. водородных соединений</li> <li>3. предельных углеводородов</li> <li>4. щелочных и щелочноземельных углекислых солей</li> </ol>
6.	Основным свойствам золы дров является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. легкоплавкость</li> <li>2. спекаемость</li> <li>3. пористость</li> <li>4. тугоплавкость</li> </ol>
7.	Теплотворная способность дров зависит от	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. размеров</li> <li>2. состава</li> <li>3. влажности</li> <li>4. сортности</li> </ol>
8.	Характерной особенностью бурых углей является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. разложения неорганической массы</li> <li>2. отсутствие спекаемости</li> <li>3. низкий выход летучих</li> <li>4. спекаемость</li> </ol>
9.	Процесс выветривания основан на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. поглощать кислород</li> </ol>

	способности угля	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. измельчаться</li> <li>3. коксоваться</li> <li>4. брикетироваться</li> </ol>
10.	От чего зависит окислительная способность бурых углей?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от содержания пирита</li> <li>2. от содержания водорода</li> <li>3. от содержания сероводорода</li> <li>4. от содержания влаги</li> </ol>
11.	Недостатками торфа являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. только большая влажность</li> <li>2. только невысокая механическая прочность</li> <li>3. сезонность добычи</li> <li>4. только легкоплавкость золы</li> </ol>
12.	Бурый уголь содержит по сравнению с торфом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. больше кислорода</li> <li>2. меньше углерода</li> <li>3. больше кислорода и меньше углерода</li> <li>4. меньше кислорода и больше углерода</li> </ol>
13.	Спекаемость углей заключается в	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нагревании при низкой температуре с кислородом</li> <li>2. в добавке связующего</li> <li>3. проведении процесса при низкой температуре</li> <li>4. нагревании без доступа воздуха</li> </ol>
14.	Важнейшим свойством каменных углей является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенная зольность</li> <li>2. невысокая плотность</li> <li>3. высокое содержание летучих</li> <li>4. способность к спеканию</li> </ol>
15.	Спекаемость углей основана на	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенной влажности</li> <li>2. пониженной пористости</li> <li>3. повышенном содержании летучих</li> <li>4. образовании битумов</li> </ol>
16.	Недостатком антрацитов является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. недостаточная прочность</li> <li>2. высокая прочность</li> <li>3. малый удельный вес</li> <li>4. высокая гигроскопичность</li> </ol>
17.	Термоантрацит получают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. взаимодействием со связующими</li> <li>2. взаимодействием с водородом</li> <li>3. нагревом антрацита до 1200 °С</li> <li>4. за счет окислительно-восстановительных процессов</li> </ol>
18.	Что оказывает негативное влияние на процесс спекания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. влажность топлива</li> <li>2. повышенное содержание углерода</li> <li>3. процесс сушки</li> <li>4. процесс выветривания</li> </ol>
19.	Отличительным признаком антрацитов является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокая гигроскопичность</li> <li>2. пониженный удельный вес</li> <li>3. пониженное содержание углерода</li> <li>4. стойкость к окислению</li> </ol>
20.	Целью сушки является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. спекание материала</li> <li>2. удаление влаги</li> </ol>

		3. получение монолитного материала 4. удаление органической части материала
--	--	--

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В первой зоне газогенератора протекают процессы	1. сушки топлива 2. обжига 3. перегонки 4. окисления
2.	Во второй зоне газогенератора протекают процессы	1. окисления 2. восстановления 3. обжига 4. сухой перегонки топлив
3.	Реакция $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$ начинается	1. в первой зоне 2. в окислительной зоне 3. в пятой зоне 4. в третьей зоне
4.	Третья зона газогенератора называется	1. окислительной 2. переходной 3. восстановительной 4. плавильной
5.	Четвертая зона газогенератора называется	1. кислородной 2. восстановительной 3. переходной 4. плавильной
6.	Реакции: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$ $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ проходят в	1. в первой зоне 2. в переходной зоне 3. в пятой зоне 4. четвертой зоне
7.	Доменный газ часто смешивают с генераторным и коксовым газами для	1. увеличения объема 2. повышения теплотворной способности топлива 3. понижения объема 4. понижения температуры
8.	Течение реакции $\text{CO}_2 + \text{C} \leftrightarrow 2\text{CO}$ определяется	1. наличием катализатора 2. только наличием температуры 3. температурой и природой топлива 4. давлением
9.	В результате прохождения реакции $\text{C} + \text{H}_2\text{O} (\text{пар}) \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$ получается	1. генераторный газ 2. доменный газ 3. коксовый газ 4. водяной газ
10.	Реакции: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$ $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ идут	1. с выделением теплоты 2. без выделения теплоты 3. образования водяного газа 4. образования парокислородного газа
11.	Продукты полного горения топлива состоят из	1. $\text{CO}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{SO}_2$ 2. $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{O}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{SO}_2$

		3. H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> ; 4. CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> ,
12.	Коэффициент полезного действия трубчатой печи зависит от	1. коэффициента избытка воздуха 2. коэффициента избытка воздуха и температуры отходящих газов 3. температуры отходящих газов 4. состава сырья
13.	Гудрон не может быть использован в качестве котельного топлива	1. из-за низкой вязкости 2. плохой смачиваемости 3. из-за высокой вязкости 4. из-за низкой теплотворной способности
14.	Целью замедленного коксования является, в т. ч. и	1. понижение глубины переработки 2. получение газовой фракции 3. получение мазута 4. повышение глубины переработки нефти
15.	Основное различие между термическим и каталитическим крекингом- то, что в первом случае для ускорения процесса	1. используется катализатор 2. используется температура 3. не используется катализатор 4. используется давление
16.	Основное различие между термическим крекингом и коксованием - это производство	1. мазута и керосина 2. кокса и остатка 3. кокса 4. остатка
17.	Чтобы предотвратить коксование в реакторе термического крекинга сырье	1. нагревают потоком рециркулята 2. нагревают водяным паром 3. измельчают 4. охлаждают потоком рециркулята
18.	Чтобы ускорить коксование в коксовом барабане сырье	1. охлаждают 2. нагревают до 100 °С 3. нагревают до 540 0С 4. измельчают
19.	Коксование - процесс термолиза ТНО при невысоком давлении и температуре	1. 300-400 °С 2. 100-200 °С 3. 470-500 °С 4. 50-150 °С
20.	Под стабильностью топлива понимается способность последнего храниться длительное время	1. на складе 2. в таре 3. без возгорания 4. без образования осадка

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Твердое топливо с высоким содержанием минеральных веществ называется	1. горючим сланцем 2. бурым углем 3. каменным углем 4. антрацитом

2.	Метод обогащения угля основан на использовании	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. грохочения</li> <li>2. различной смачиваемости примесей</li> <li>3. различной плотности примесей угля</li> <li>4. окислительной способности угля</li> </ol>
3.	Брикетирование бурых углей возможно без использования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. воды</li> <li>2. давления</li> <li>3. катализатора, но с давлением до 800 ат</li> <li>4. связующих, но с давлением до 1200 ат</li> </ol>
4.	Характерной особенностью горючих сланцев является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкое содержание золы</li> <li>2. низкое содержание водорода</li> <li>3. повышенное содержание углерода</li> <li>4. высокое содержание водорода</li> </ol>
5.	Нагрев топлива до определенной температуры без доступа воздуха называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обжигом</li> <li>2. спеком</li> <li>3. плавлением</li> <li>4. сухой перегонкой</li> </ol>
6.	В ходе процесса превращения горючей массы твердого топлива в газообразную фазу под действием кислорода получают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. водород</li> <li>2. водяной пар</li> <li>3. серную кислоту</li> <li>4. генераторный газ</li> </ol>
7.	Подземная газификация была предложена	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Д.И. Менделеевым</li> <li>2. В.Л. Руссо</li> <li>3. В.Г. Шуховым</li> <li>4. Б.В. Львовым</li> </ol>
8.	Газ, получаемый в газогенераторе и отвечающий следующему составу ( 50 % CO и 50 % H <sub>2</sub> ), называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. доменным</li> <li>2. водяным</li> <li>3. калашниковым</li> <li>4. коксовальным</li> </ol>
9.	Минеральная (неорганическая) теория была предложена	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Д.И. Менделеевым</li> <li>2. В.Л. Руссо</li> <li>3. Б.В. Львовым</li> <li>4. В.И. Смирновым</li> </ol>
10.	Перегонка при атмосферном давлении на трубчатой установке не изменяет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. осадка нефти</li> <li>2. химической природы молекул нефти</li> <li>3. молекулярной массы нефти</li> <li>4. плотности нефти</li> </ol>
11.	Одним из факторов, влияющих на производительность доменных печей, является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высота печи</li> <li>2. диаметр печи</li> <li>3. зольность углей</li> <li>4. гранулометрический состав углей</li> </ol>
12.	При крекинг-процессе мазут	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. охлаждают</li> <li>2. нагревают при низком давлении</li> <li>3. нагревают при 100 °С</li> <li>4. нагревают до 700 °С при повышенном давлении</li> </ol>
13.	При крекинг-процессе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не происходят химические превращения</li> <li>2. не происходят изменения исходного вещества</li> </ol>

		3. происходит плавление 4. происходят химические превращения и изменения исходного вещества
14.	Древесный уголь является продуктом процесса нагрева древесины	1. с повышенным содержанием кислорода 2. в присутствии водорода 3. в атмосфере азота и кислорода 4. без доступа воздуха
15.	Температура, при которой пары нефтепродуктов в смеси с воздухом вспыхивают при приближении пламени, называется	1. калориметрической 2. плавления 3. обжига 4. температурой вспышки
16.	Температура, при которой жидкие нефтепродукты теряют свою подвижность и переходят в твердое состояние, называется	1. плавления 2. обжига 3. температурой застывания 4. истинной температурой
17.	Искусственное твердое топливо, получаемое при коксовании жидких нефтяных остатков без доступа воздуха при высоких температурах, называется	1. полукоксом 2. нефтяным коксом 3. антрацитом 4. золой
18.	Керосин получают в результате	1. фракционной переработке нефти 2. плавления нефти 3. обжига 4. сушки
19.	Температура вспышки для нефти составляет	1. 100 °С 2. 300 °С 3. 500 °С 4. 1500 °С
20.	Вода отделяется от нефти процессом	1. сушки 2. окисления 3. перегонки 4. отстаивания

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Филоненко Ю.Я. Теоретические основы технологии коксования каменных углей [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Филоненко Ю.Я., Кауфман А.А., Филоненко В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 191 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=57619>

2. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Закгейм А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2012.— 304 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=9103>

3. Ганиева Т.Ф. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Ганиева Т.Ф., Половняк В.К.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 104 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=61835>

4. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Солодова Н.Л., Халикова Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.— 120 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=62720>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Солодова Н.Л. Гидроочистка топлив [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Солодова Н.Л., Терентьева Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008.— 62 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=61798>

2. Уильям Д. Каллистер, Дэвид Дж. Ретвич— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2011. — 896 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=13216>

3. Солодова Н.Л. Каталитический крекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Солодова Н.Л., Терентьева Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 143 с.  
<http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=62177>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Тупикин, Е.И. Общая нефтехимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Тупикин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101844>.

### **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal/>;
2. Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>;
3. Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org/>;
4. Словари и энциклопедии на «Академике»: <http://dic.academic.ru/>;
5. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>;
6. Электронная библиотека IqLib: <http://www.iqlib.ru/>;
7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

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

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 , Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт.

(системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования». Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 . CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).