

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

---

---

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и  
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.Од.8 Химическая технология углеродных материалов**

---

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен (7 семестр)

Разработчик: Бажан Л.И., к.х.н., доцент кафедры ТЭПиХОВ

**Нижний Новгород**  
**2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа принята на заседании кафедры  
«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

*Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6*

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Ивашкин Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

*Протокол заседания от «20» марта 2025 г. №6*

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

*(подпись)*

Н.И. Кабанина

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	3
<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>8</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА.....	21
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	24
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	25
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	25
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>26</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	28
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	29
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	29
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.....	29
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	29
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	30
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА.....	30
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	31

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины** «Химическая технология углеродных материалов» является формирование компетенций в области углеродных материалов.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- формирование знаний в области установления структуры углеродных материалов;
- формирование знаний в области теории процессов производства углеродных материалов;
- изучение механизмов, физико-химических закономерностей процессов производства углеродных материалов;
- овладение основами технологий по производству углеродных материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Химическая технология углеродных материалов» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Химическая технология углеродных материалов» базируется на следующих дисциплинах: «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Теоретические основы природных энергоносителей», «Синтетические методы органической химии», «Технический и групповой анализ топлив», изучаемых в 3-6 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей»: «Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья», «Научно-исследовательская работа», «Технологическая практика», «Преддипломная практика», подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология:

ПК-1. Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований.

ПК-2. Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-1</b>								
Теоретические основы природных энергоносителей								
Синтетические методы органической химии								
Химическая технология углеродных материалов								
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья								
Ознакомительная практика								
Научно-исследовательская работа								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
<b>ПК-2</b>								
Теоретические основы природных энергоносителей								
Химическая технология углеродных материалов								
Химия и глубокая переработка нефти и газа								
Химическая технология природных энергоносителей								
ФТД.1 Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств								
Ознакомительная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский						
<b>Трудовая функция А/01.5 (ПС 40.011) Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</b>						
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований	ИПК-1.3. Находит области применения и планирует этапы внедрения результатов исследования	<p><b>Знать:</b> технологии получения углеродных материалов и волокон; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;</p>	<p><b>Уметь:</b> находить области применения и планировать этапы внедрения результатов исследования; применять методы анализа научно-технической информации; применять нормативную документацию в соответствующей области знаний;</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в области исследований углеродных материалов; нормативными документами по качеству, стандартизации и сертификации углеродных материалов и волокон.</p>	Вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования: билеты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства			
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации		
Тип профессиональной деятельности – технологическая						
Трудовая функция А/06.6 (ПС 26.001) Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства						
ПК-2 Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	ИПК-2.1. Выявляет причины образования брака и методы снижения объема производственных отходов	<p><b>Знать:</b> нормативные правовые акты и локальные документы по технологическому обеспечению производства углеродных материалов; возможные причины образования брака и методы снижения объема производственных отходов в производстве углеродных материалов.</p>	<p><b>Уметь:</b> использовать методы изучения отходов производства на различных стадиях технологического процесса, выявлять причины несоответствия продукции показателям качества.</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками анализа состава и количества отходов химических производств на различных стадиях технологического процесса, навыками решения производственных задач по утилизации отходов производства углеродных материалов.</p>	Вопросы для устного собеседования	Вопросы для устного собеседования: билеты

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		7сем	
<b>Формат изучения дисциплины</b>			<b>очная</b>
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	
<b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	
занятия лекционного типа (Л)	34	34	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	34	34	
лабораторные работы (ЛР)	–	–	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–	
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	
реферат/эссе (подготовка)	–	–	
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–	
контрольная работа	–	–	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	52	52	
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>54</b>	<b>54</b>	

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
7 семестр									
ПК-1 ИПК-1.3 ПК-2 ИПК-2.1	<b>Раздел 1. Аллотропные модификации углерода</b>						Презентации		
	Тема 1.1 Классификация углеродных материалов. Мировой рынок углеродных материалов.	0,5				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.		
	Тема 1.2. Фазовая диаграмма углерода. Аллотропные формы углерода. Алмаз. Строение кристаллической решетки алмаза. Месторождения алмазов. Синтетические алмазы, наноалмазы.	0,5				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.		
	Тема 1.3. Графит. Строение кристаллической решетки а.	0,5				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 1.4. Карбин	0,5				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.		
	Практическое занятие № 1 по темам 1.1- 1.4			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 1.5. Фуллерены. Фуллерит.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] - [6.1.3]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы				
	Тема 1.6 Углеродные нанотрубки.	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.3]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 1.7. Графен.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.4] - [6.1.5]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 2 по темам 1.5- 1.7			2		Подготовка к ПР [6.1.1] – [6.1.3]	Коллективное обсуждение докладов.				
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе (тема)				5						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 1 разделу	6	–	4	6						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
ПК-1 ИПК-1.3 ПК-2 ИПК-2.1	<b>Раздел 2. Твердые горючие ископаемые</b>						Презентации	
	<b>Тема 2.1.</b> Классификация горючих ископаемых. Краткие сведения по геологии горючих ископаемых. Теория происхождения углей. Уголь как дисперсная система.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.	
	<b>Практическое занятие № 3 по теме 2.1</b>			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов	
	<b>Тема 2.2.</b> Метаморфизм углей. Антрациты, каменные угли, бурые угли, сланцы, торфы, гуминовые кислоты. Петрографический состав углей. Молекулярная структура и свойства органической массы угля: среднестатистическая структурная единица, структурные модели, обобщенная модель, надмолекулярное строение, двухфазная модель, мультимерная модель.	4,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.	
	<b>Практическое занятие № 4 по теме 2.2</b>					Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.	
	<b>Тема 2.3.</b> Химический анализ углей. Технологические показатели углей (показатель отражения, выход летучих веществ, теплота сгорания).	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 2.4. Эстракция. Растворимость углей в различных растворителях.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 5 по темам 2.3- 2.4			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	Тема 2.5. Процессы термической переработки углей. Параметр восстановленности углей. Кинетическая модель пиролиза угля.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6] - [6.1.8],	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 2.6. Структурные особенности и коксуюемость углей. Индексы реакционной способности кокса.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.6]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 6 по темам 2.5- 2.6			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	Тема 2.7 Процесс формирования коксового пирога (стадии процесса коксования). Материальный баланс коксования.	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.7]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 7 по теме 2.7			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>Тема 2.8</b> Классификация коксовых печей. Конструкции коксовых батарей с камерными печами Огнеупорные материалы и изделия для кладки коксовых печей Технологическое оборудование коксовых печей.	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.7] - [6.1.8]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	<b>Практическое занятие № 8 по теме 2.8.</b>			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	<b>Тема 2.9</b> Машины коксовых печей. Охлаждение (тушение) кокса (мокрое тушение, сухое тушение). Классификация (сортировка) валового кокса по крупности <b>Практическое занятие № 9 по теме 2.9.</b>	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.7] - [6.1.8]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы				
	<b>Тема 2.10</b> Пиролиз и гидропиролиз углей.			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
		1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.9]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 2.11 Газификация углей	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.9]- [6.1.12]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы				
	Практическое занятие № 10 по темам 2.10-2.11			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	Тема 2.12 Сланцы. Происхождение, запасы и добыча и состав горючих сланцев. Термическая переработка горючих сланцев. Полукоксование горючих сланцев. Газификация горючих сланцев. Скоростной пиролиз горючих сланцев. Продукты термической переработки горючих сланцев. Каталитическая переработка продуктов газификация горючих сланцев. Влияние катализатора на выход и состав жидких и газообразных продуктов газификации горючих сланцев. Экологические проблемы добычи и переработки горючих сланцев.	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.12] - [6.1.13]	Лекция - объяснение с частичным привлечением				
	Практическое занятие № 11 по теме 2.12			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ПК-1 ИПК-1.3 ПК-2 ИПК-2.1	Тема 2.13 Технический углерод. Теоретические основы процесса сажеобразования. Способы получения и улавливания саж.	2,0				6.1.1],- [6.1.14]					
	Практическое занятие № 12 по теме 2.13			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: реферат, эссе (тема)				7						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 2 разделу	22		20	30						
	Раздел 3. Углеродные волокна						Презентации				
	Тема 3.1. Классификация углеродных волокон. Карбонизация и графитизация волокон.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.15]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 3.2. Получение углеродных волокон из полиакрилонитрила (ПАН-волокна) и сополимеров акрилонитрила.	2,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] – [6.1.15]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Практическое занятие № 13 по темам 3.1 – 3.2			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов.				
	Тема 3.3. Получение углеродных волокон на основе гидрат-целлюлозы (вискозы), лигнина.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1], [6.1.15]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 14 по теме 3.3			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов				
	Тема 3.4. Углеродные волокна на основе пеков.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] – [6.1.15]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 15 по теме 3.4			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов				
	Тема 3.5. Получение углеродных электропроводящих волокон на основе полиоксадиазола.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.16]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 16 по теме 3.5			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов				
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела: реферат, эссе (тема)				10						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>12</b>						
ПК-1 ИПК-1.3 ПК-2 ИПК-2.1	<b>Раздел 4. Композиты на основе углеродных материалов</b>						Презентации				
	Тема 4.1. Углеводородные препреги и премиксы. Препреги на основе углеродных волокон.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.17] – [6.1.20]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Тема 4.2. Углеродные композиционные материалы.	1,0				Проработка лекций и основной литературы [6.1.17] – [6.1.20]	Лекция - объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.				
	Практическое занятие № 17 по темам 4.1 – 4.2			2		Подготовка к ПР	Коллективное обсуждение докладов				
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: реферат, эссе (тема)				5						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>2,0</b>	–	<b>2</b>	<b>4</b>						
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>	<b>34</b>	–	<b>34</b>	<b>52</b>						
	<b>ИТОГО за курс</b>	<b>34</b>	–	<b>34</b>	<b>52</b>						

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена во 3 и 4 семестрах.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Контрольная неделя</b>	<b>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований	ИПК-1.3. Находит области применения и планирует этапы внедрения результатов исследования	Не готов к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследования по установления структуры и способов получения углеродных материалов.	Слабо готов к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследования по установления структуры и способов получения углеродных материалов.	Хорошо готов к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследования по установления структуры и способов получения углеродных материалов.	Абсолютно готов к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследования по установления структуры и способов получения углеродных материалов.
ПК-2 Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	ИПК-2.1. Выявляет причины образования брака и методы снижения объёма производственных отходов	Не готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства углеродных материалов. Не может выявить причины образования брака и методы снижения объёма производственных отходов углеродных материалов.	Слабо готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов углеродных материалов. Неуверенно выявляет причины образования брака и методы снижения объёма производственных отходов углеродных материалов.	Хорошо готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов углеродных материалов. Уверенно выявляет причины образования брака и методы снижения объёма производственных отходов углеродных материалов.	Абсолютно готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов углеродных материалов. Безошибочно выявляет причины образования брака и методы снижения объёма производственных отходов углеродных материалов.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
1	2	3	4	5	6
6.1.1.	Колокольцев С.Н.	Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения.	Долгопрудный: Интеллект, 2012.- 296 с. – ISBN 978-5-91559-113-3	Учебное пособие Znanium: ЭБС: URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/365087">https://znanium.com/catalog/product/365087</a> Режим доступа: по подписке.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> ) Znanium: ЭБС
6.1.2.	Поленов Ю.В., Егорова Е.В.	Физико-химические основы нанотехнологий	Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-4113-6.	Учебник Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125699">https://e.lanbook.com/book/125699</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.3.	Дьячков, П.Н.	Электронные свойства и применение нанотрубок	Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 491 с. – ISBN 978-5-00101-842-1.	Монография Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135543">https://e.lanbook.com/book/135543</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.4.	Браже Р.А.	Графены и их физические свойства	Ульяновск: УлГТУ, 2016. — 139 с. — ISBN 978-5-9795-1572-4.	Учебное пособие Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165022">https://e.lanbook.com/book/165022</a> (дата обращения: 18.06.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.5.	Алексенко А. Г.	Графен : учебное пособие	Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 179 с. – ISBN 978-5-93208-509-7.	Учебное пособие Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/166728">https://e.lanbook.com/book/166728</a> (дата обращения: 11.07.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС

6.1.6.	Гюльмалиев А.М., Головин Г.С. Гладун Т.Г.	Теоретические основы химии угля	М: Издательство МГГУ, 2003 – 556 с. – ISBN 5-7418-0243-5	Монография URL: <a href="https://lib.biblioclub.ru/book/100102">https://lib.biblioclub.ru/book/100102</a> Теоретические основы химии угля/ Режим доступа: по подписке.	Электронный ресурс библиотеки ЭБС lib.biblioclub <a href="https://lib.biblioclub.ru/">https://lib.biblioclub.ru/</a>
6.1.7.	Кауфман А. А., Филоненко Ю.Я.	Отечественные и зарубежные коксовые печи : конструкции и оборудование	Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 88 с. – ISBN 978- 5-7996-1129-3.	Учебное пособие Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98966">https://e.lanbook.com/book/98966</a> . Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.8.	Сабирова Т.М.	Основы технологии улавливания и переработки химических продуктов коксования.	Екатеринбург: УрФУ, 2018 – 154 с. ISBN 978-5- 7996-2343-2	Учебное пособие URL: <a href="https://elar.urfu.ru/handle/10995/60954">https://elar.urfu.ru/handle/10995/60954</a> Режим доступа: свободный	Электронный научный архив УрФУ: <a href="https://elar.urfu.ru">https://elar.urfu.ru</a>
6.1.9.	Васильева Е.В., Неведров А.В., Папин А.В.	Энерготехнологи- ческие процессы углехимии	Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – 182 с. – ISBN 978-5- 00137-116-8.	Учебное пособие Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/133863">https://e.lanbook.com/book/133863</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.10	Абрамкин Н.И., Янченко Г.А.	Физико-химиче- ская геотехноло- гия: процессы сжигания и газификация угля в подзем- ных условиях	Москва : МИСИС, 2019. – 97 с.	Учебное пособие Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/116905">https://e.lanbook.com/book/116905</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.11	Галдин В.Д.	Горючие газы	Омск: СибАДИ, 2021. – 234 с. – ISBN 978-5- 00113-175-5	Учебное пособие Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176622">https://e.lanbook.com/book/176622</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.12	Крейнин Е.В.	Нетрадиционные углеводородные источники: новые технологии их разработки	Москва: Проспект, 2016. – 208 с. – ISBN 978-5-392-19665- 4.	Монография Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149942">https://e.lanbook.com/book/149942</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.13.	Волков Э.П.	Избранные труды. В 5т. Т. 4. Энерготехнологи- ческое использование сланца	М: Издательский дом МЭИ, 2019 – 466 с. – ISBN 978-5-383-01393- 9	Монография Geotar: ЭБС URL: <a href="https://library.geotar.ru/book/ISBN9785383013939.html">https://library.geotar.ru/book/ISBN9785383013939.html</a> Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки ЭБС geotar <a href="https://library.geotar.ru/">https://library.geotar.ru/</a>

1	2	3	4	5	6
6.1.14	Ивановский В.И.	Технический углерод. Процессы и аппараты	Омск: «Типография БЛАНКОМ», 2019. – 256 с. – ISBN 978-5-6041891-2-2	Учебное пособие. Techlibrary: ЭБС URL: <a href="https://techlibrary.ru/b1/2q1c1a1o1p1c1s11j1k_2j.2q.3a1f1w1o1j1y1f1s11j1k_1u1d1m1f1r1p1e.2x1r1p1x1f1s1s2c_1j_1a1q1q1a1r1a1t2c.2019.pdf">https://techlibrary.ru/b1/2q1c1a1o1p1c1s11j1k_2j.2q.3a1f1w1o1j1y1f1s11j1k_1u1d1m1f1r1p1e.2x1r1p1x1f1s1s2c_1j_1a1q1q1a1r1a1t2c.2019.pdf</a> Режим доступа: свободный	Электронный ресурс библиотеки ЭБС Techlibrary <a href="https://techlibrary.ru">https://techlibrary.ru</a>
6.1.15	Сазанов Ю.Н., Грибанов А.В.	Карбонизация полимеров	Санкт-Петербург: НОТ, 2013. – 296 с. – ISBN 978-5-91703-036-4.	Учебник для вузов Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/35862">https://e.lanbook.com/book/35862</a> (дата обращения: 18.06.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.16.	Крисковец М.В.	Разработка и исследование углеродных волокон с низким удельным объемным электрическим сопротивлением на основе полиоксациазола	Санкт-Петербург – 2021. – 181 с.	Дис. канд. техн. наук URL: <a href="https://sutd.ru/upload/dissertacii/Kriskovets_dis.pdf">https://sutd.ru/upload/dissertacii/Kriskovets_dis.pdf</a> Режим доступа: свободный	Электронный ресурс Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна <a href="https://sutd.ru/u">https://sutd.ru/u</a>
6.1.17	Васильева Е.В., Кошелев А.В., Неведров А.В., Папин А.В.	Технология углеродных материалов:	Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-00137-175-5.	Учебное пособие: Лань: ЭБС: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163561">https://e.lanbook.com/book/163561</a> (дата обращения: 17.06.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.18	Кулик В.И., Нилов А.С.	Технология композиционных материалов с углеродной матрицей	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021	Учебное пособие Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/220331">https://e.lanbook.com/book/220331</a> (дата обращения: 14.07.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
6.1.19	Бубненков И.А.	Углерод-углеродные композиционные материалы на основе волокнистых наполнителей	Москва: МИСИС, 2020. 268с. – ISBN 978-5-907227-18-7.	Учебник для вузов Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/178070">https://e.lanbook.com/book/178070</a> (дата обращения: 17.06.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС

6.1.20.	Лопанов А.Н.	Электропроводящие композиты на основе углеродных веществ и карбонатов щелочноземельных металлов:	Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – 115с. – ISBN 978-5-361-00686-1.	Монография Лань: ЭБС URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162022">https://e.lanbook.com/book/162022</a> (дата обращения: 06.07.2022). Режим доступа: для авториз. пользователей	Электронный ресурс библиотеки НГТУ ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ) Лань: ЭБС
---------	--------------	--	---	---	---

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

- 6.2.1. ГОСТ Р 55417-2013 НАНОТЕХНОЛОГИИ Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения. Дата введения 01.04.2014 г. М.: Стандартинформ, 2014. 13 стр.
- 6.2.2. ГОСТ Р 55663-2013 Методы петрографического анализа углей Часть 2 Методы подготовки проб углей Дата введения 01.01.2015 г. М.: Стандартинформ, 2014. 19 стр.
- 6.2.3. ГОСТ Р 55662-2013 Методы петрографического анализа углей. Часть 3. Метод определения мацерального состава. Дата введения 01.01.2015 г. М.: Стандартинформ, 2014. 19 стр.
- 6.2.4. ГОСТ Р 58221-2018 Методы петрографического анализа углей. Часть 1. Словарь терминов Дата введения 06.01.2019 г. М.: Стандартинформ, 2018. 12 стр.
- 6.2.5. ГОСТ Р 59245-2020 УГЛИ БУРЫЕ, КАМЕННЫЕ И АНТРАЦИТЫ. Классификация по размеру кусков. Дата введения 01.04.2021 М.: Стандартинформ, 2020. 6 стр.
- 6.2.6. ГОСТ 11126-2019 Сырье коксохимическое для производства технического углерода. Технические условия. Дата введения 01.03.2020 г. М.: Стандартинформ, 2019. 20 стр.
- 6.2.7. ГОСТ 32248-2013 КОКС КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ С РАЗМЕРОМ КУСКОВ 20 мм и БОЛЕЕ. Определение прочности после реакции с двуокисью углерода. Дата введения 01.01.2015 г. М.: Стандартинформ, 2014. 12 стр.
- 6.2.8. ГОСТ 33627-2015 УГОЛЬ АКТИВИРОВАННЫЙ Стандартный метод определения сорбционных характеристик адсорбентов Дата введения 01.04.2017 г. М.: Стандартинформ, 2016. 15 стр.
- 6.2.9. ГОСТ Р 57407-2017 ВОЛОКНА УГЛЕРОДНЫЕ. Общие технические требования и методы испытаний. Дата введения 01.09.2017 М.: Стандартинформ, 2020. Переезд. март 2020 г. 15 стр.
- 6.2.10 ГОСТ 57970-2017 КОМПОЗИТЫ УГЛЕРОДНЫЕ. УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ. Классификация. Дата введения 01.06.2018 М.: Стандартинформ, 2018 г. 15 стр.

## 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Учебное пособие и методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Смазочные материалы» находятся на кафедре ТЭПиХОВ.

- 6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Химическая технология углеродных материалов».
- 6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Химическая технология углеродных материалов».
- 6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Химическая технология углеродных материалов».

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронный ресурс библиотеки НГТУ (<https://e.lanbook.ru/>)Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://znanium.com/> . – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4 Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE ); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
			18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
5	1222 лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии», Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ3-ЛАБ-12 (ЛОИР LP093А2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (ЛОИР LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11 Прибор для определения температуры плавления; 12 Рефрактометр ИРФ-454Б; 13 Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 14. Рабочее место преподавателя; 15. Рабочее место студента - 28 чел. 16 Экран настенный; 17. Мультимедийный проектор Epson ER; 18. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис
6	1222-6 Научно-исследовательская лаборатория для проведения лабораторных работ по органическому синтезу (кафедра "Технология электрохимических производств и химии органических веществ")	1. Газовый хроматограф Кристал 5000.2 с персональным компьютером, Intel Pentium CPU G3240 с подключением к интернету 2. Газовый хроматограф Konik HRGC5000B с персональным компьютером, Intel Pentium Dual-Core	Windows 10 Домашняя (поставлялся вместе с ГХ Кристалл 5000.2; Хроматэк Навигатор Windows XP, Prof, 2002; Konik Plus

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Химическая технология углеродных материалов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы по дисциплине «Смазочные материалы» не предусмотрены Учебным планом.

## **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач, тестов, разбора технологических схем;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- теоретический опрос, тесты и доклады;
- экзамен.

### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены Учебным планом.

### **11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

**Оценочным средством является перечень вопросов к экзамену**  
**Перечень вопросов для экзамена в 7-ом семестре**

1. Классификация углеродных материалов.
2. Мировой рынок углеродных материалов.
3. Аллотропные формы углерода.
4. Фазовая диаграмма углерода.
5. Алмаз. Наноалмазы.
6. Графит.
7. Карбин.
8. Фуллерены. Фуллерит.
9. Углеродные нанотрубки. Строение однослойные и многослойных нанотрубок.
10. Методы получения углеродных нанотрубок.
11. Свойства углеродных нанотрубок.
12. Получение углеродных наноструктур воздействием низковольтных импульсных разрядов на углеводороды и замещенные углеводороды в жидкой фазе.
13. Графен. Получение графена. Строение графена.
14. Классификация горючих ископаемых. Краткие сведения по геологии горючих ископаемых.
15. Теория происхождение углей. Уголь как дисперсная система.
16. Метаморфизм углей.
- 17.Петрографический состав углей.
18. Гуминовые кислоты. Торфы. Сланцы.
19. Каменные угли.
20. Антрациты.
21. Молекулярная структура органической массы угля (ОМУ).
22. Понятие о среднестатистической структурной единице ОМУ.
23. Структурные модели органической массы угля.
24. Обобщенная модель органической массы угля.
25. Надмолекулярное строение органической массы угля. Двухфазная модель, мультимерная модель ОМУ.
26. Взаимосвязь структуры и свойств ОМУ. Линейные зависимости между числами структурных элементов в молекулах. определение чисел структурных элементов в витринитах углей.
27. Структурные элементы и свойства углей.
28. Аддитивный подход к расчету свойств углей.
29. Взаимосвязь структурных параметров и метаморфизма углей.
30. Температурные характеристики углей.

31. Химический анализ углей. Технологические показатели углей (показатель отражения, выход летучих веществ, теплота сгорания).
32. Растворимость углей в различных растворителях. Эстракция.
33. Зависимость степени набухания углей и выхода эстракта от физико-химических параметров растворителей.
34. Процессы термической переработки углей. Параметр восстановленности углей.
35. Кинетическая модель пиролиза угля. Скоростной нагрев.
36. Структурные особенности и коксуюемость углей.
37. Индексы реакционной способности кокса.
38. Процесс формирования коксового пирога (стадии процесса коксования).
39. Материальный баланс коксования.
40. Классификация коксовых печей.
41. Конструкции коксовых батарей с камерными печами
42. Огнеупорные материалы и изделия для кладки коксовых печей
43. Технологическое оборудование коксовых печей.
44. Машины коксовых печей.
45. Охлаждение (тушение) кокса (мокрое тушение, сухое тушение).
46. Классификация (сортировка) валового кокса по крупности.
47. Пиролиз и гидропиролиз углей.
48. Газификация углей/
49. Происхождение, запасы и добыча и состав горючих сланцев.
50. Термическая переработка горючих сланцев.
51. Полукоксование горючих сланцев.
52. Газификация горючих сланцев.
53. Скоростной пиролиз горючих сланцев.
54. Продукты термической переработки горючих сланцев.
55. Каталитическая переработка продуктов газификация горючих сланцев.
56. Влияние катализатора на выход и состав жидких и газообразных продуктов газификации горючих сланцев.
57. Экологические проблемы добычи и переработки горючих сланцев.
58. Технический углерод. Теоретические основы процесса сажеобразования.
59. Характеристики сажи. Адсорбционные свойства сажи.
60. Способы получения и улавливания саж.
61. Сажевая паста. Высокотемпературная обработка сажевой пасты.
62. Получение технического углерода электрокрекингом жидкого углеводородного сырья.
63. Получение технического углерода электрокрекингом жидкого хлорсодержащего сырья.
64. Классификация углеродных волокон.
65. Карбонизация и графитизация волокон.
66. Получение углеродных волокон из полиакрилонитрила (ПАН-волокна).
67. Получение углеродных волокон из сополимеров акрилонитрила.
68. Получение углеродных волокон на основе гидратцеллюлозы (вискозы), лигнина.
69. Получение электропроводящих углеродных волокон на основе полиоксадиазола.
70. Углеродные волокна на основе пеков.
71. Углеводородные препреги на основе углеродных волокон.
72. Углеродные композиционные материалы.

### **11.3. Типовые задания для текущего контроля.**

1. Полукоксование твердых топлив – это:
  - а) процесс термоокислительной переработки топлив при температурах 800-1600°C с получением горючих и технологических газов
  - б) процесс термической переработки топлив без доступа воздуха в диапазоне температур 900-1100°C
  - в) процесс термической переработки топлив без доступа воздуха при температурах 500-600°C.**
  - г) процесс окислительной переработки топлив в присутствии воздуха с получением смеси CO и CO<sub>2</sub>.
2. Целевым продуктом при полукоксовании горючих сланцев является:
  - а) полукоксовый газ
  - б) полукокс
  - в) подсмольная вода
  - г) первичная смола**
3. Высокотемпературное коксование – это:
  - а) процесс термической переработки топлива без доступа воздуха при температуре 500-600°C
  - б) процесс термической переработки топлива без доступа воздуха при температуре 800-900°C
  - в) процесс термической переработки топлива без доступа воздуха при температуре 1000-1100°C**
  - г) процесс термоокислительной переработки топлив при температуре 1000-1100°C
4. К спекающимся каменным углям относят марку:
  - а) Г
  - б) Ж**
  - в) Т
  - г) СС
5. Целью коксохимического производства является:
  - а) получение крупнокускового кокса**
  - б) получение кокса средних классов
  - в) получение кокса мелких классов
  - г) получение коксового газа и смолы
6. В каком из процессов газификации получают генераторный газ, содержащий максимальное количество CO+H<sub>2</sub> :
  - а) подземная газификация
  - б) генератор Копперс-Тотцека**
  - в) генератор Лурги
  - г) генератор Винклера

### **Примеры тем докладов**

1. Анализ преимуществ и недостатков технологических схем полукоксования твердых природных энергоносителей с использованием аппаратов с внутренним и внешним обогревом.
2. Анализ автотермических процессов газификации твердых природных энергоносителей.
3. Современные тенденции совершенствования технологии высокотемпературного коксования.