

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.03.2024 09:55:28  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: экзамен 5
в том числе:		
аудиторные занятия	24	
самостоятельная работа	75	
часов на контроль	9	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_24\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ\_заоч.rlx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 13.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н. Швалева А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	сформировать у студентов научный подход к химической технологии газообразного, жидкого и твёрдого топлив на основе глубокого понимания происхождения, физических свойств и химического состава природного газа, нефти и твёрдых горючих ископаемых.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Химическая технология топлива и углеродных материалов	
2.1.2	Массообменные процессы химической технологии	
2.1.3	Информатика	
2.1.4	Органическая химия	
2.1.5	Физика	
2.1.6	Химия	
2.1.7	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	
2.1.8	Подготовка углей для коксования	
2.1.9	Производственная практика	
2.1.10	Экология	
2.1.11	Физическая химия	
2.1.12	Теория вероятностей и математическая статистика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-2:** Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий

**Знать:**

ПК-2-31 основные химические модели твёрдого горючего ископаемого

**Уметь:**

ПК-2-У1 предлагать методы переработки горючих ископаемых, исходя из его анализа и из понимания элементарных процессов (пиролиз, газификация, горение, получение биотоплива и т.д.)

**Владеть:**

ПК-2-В1 методами поиска информации в среде Интернет, специализированной электронной библиотеке по заданной тематике

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основные теоретические положения о нефти</b>							
1.1	Вводные положения о месте и роли дисциплине в подготовке студентов по направлению. Значимость газообразного, жидкого и твердого топлив для экономики РФ. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3			

1.2	Доказанные запасы нефти в мире. Распределение запасов по странам мира.. Распределение нефтяных месторождений по территории РФ. Гипотезы происхождения нефти. /Лек/	5	0,5					
1.3	Марки нефти. Основные характеристики и свойства нефти. Связь между качеством и ценой нефти. Комплексный показатель качества товарной нефти. Сравнение товарной нефти с различных месторождений. /Лек/	5	0,5					
1.4	Схемы нефтепереработки. Стандартизованные методы анализа нефти и нефтепродуктов. Плотность, фракционный состав, массовая доля серы, концентрация хлористых солей. /Лек/	5	0,5					
1.5	Стадии образования нефти. Современные представления об образовании нефти. Образование основных классов углеводородов нефти. Алканы, нафтены, арены, алкены. Гетероатомные соединения нефти. /Лек/	5	0,5					
1.6	Химический состав нефти. Элементный состав нефти, фракционный состав нефти, химический (вещественный) состав нефти. /Лек/	5	0,5					
1.7	Смолисто-асфальтеновые вещества. Минеральные компоненты нефти. /Лек/	5	0,5					
1.8	Классификации нефти: химическая, геохимическая (генетическая), технологическая (промышленная). /Ср/	5	5					
1.9	Основные понятия физико-химической механики нефтяных дисперсных систем. Физико-химические свойства нефти. Плотность Молекулярная масса Вязкость Температура застывания Поверхностное натяжение Давление насыщенных паров Температура вспышки и воспламенения Реологические свойства.  /Ср/	5	5					

1.10	Самостоятельное изучение презентаций по указанным в модуле темам. /Ср/	5	20					
	<b>Раздел 2. Основные теоретические положения о природном газе</b>							
2.1	Ресурсы и месторождения природного газа. в мире. Месторождения газа в РФ. Классификация газов, состав газов. Продукция газовой промышленности. Неуглеводородные компоненты природных газов. Нефтезаводские газы, коксовый газ. Свойства природных газов. /Лек/	5	0,5		Л1.6			
	<b>Раздел 3. Теоретические сведения о твёрдом горючем ископаемом</b>							
3.1	Технический анализ твёрдого горючего ископаемого. /Лек/	5	0,5		Л1.4Л3.1			P1
3.2	Пиролиз древесного угля, бурого и каменного углей. Продукты пиролиза. Материальный баланс процесса пиролиза. /Пр/	5	1		Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Краткие сведения о геологии угольных месторождений. Основные геологические понятия. Методы разведки твёрдых горючих ископаемых. Методы эксплуатации шахт. Оценка угольных месторождений. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.4	Технический анализ углей. Определение влажности зольности, выхода летучих веществ, теплоты сгорания топлива. Вычисление теплоты сгорания топлива. Запись видеоответа (скринкаста). /Пр/	5	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.1 Э1 Э2 Э3			P3
3.5	Геохимия углерода и геологические теории происхождения ТГИ. Накопление в природе растительного материала - газо, угле и нефтеобразователей. Геохимия углерода. Теория Г.Потонье. Генетическая классификация каустобиолитов Ю.А. Жемчужникова Метаморфизм твёрдого топлива. Схема углеобразования. /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.6	Пластическое состояние угля. Пластометрический метод исследования углей. Запись видеоответа (скринкаста) по методике проведения анализа. /Пр/	5	1		Л2.1 Э1 Э2 Э3			P4

3.7	Химия тел растений. Химический состав растений. Целлюлоза, лигнин, жиры и воски, смолы, белковые Отмирание, разложение растений и образование первичных ископаемых топлив в природе. происхождение сапропелитовых углей. Происхождение липтобиолитов. вещества. /Лек/	5	2	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.8	Понятие о газификации. Основные уравнения процесса газификации, продукты реакции. Конструкции газификаторов, расчёт газификаторов и вспомогательного оборудования. /Пр/	5	1		Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1
3.9	ИК-спектроскопия. УФ-спектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Электронный спин-резонанс или электронный парамагнитный резонанс. Масс-спектрометрия. Структурно-групповой анализ. /Лек/	5	1	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.10	Примеры применения физико-химических методов к изучению структуры угля. /Ср/	5	2		Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р2
3.11	Петрография углей. Макрокомпоненты и микрокомпоненты угля. /Лек/	5	2		Л3.1			
3.12	Петрография. Определение показателя отражения витринита, суммы спекающих и отощающих компонентов. Запись видеответа (скринкаста) /Пр/	5	2					Р6
3.13	Биодизель. Биоуголь. Получение, свойства, применение. /Пр/	5	2		Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.14	Промышленная классификация торфов, бурых углей. Промышленная классификация каменных углей. Генетическая классификация углей. ГОСТ 25543 /Лек/	5	0,5	ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р7

3.15	Марки углей и поставщики угольного сырья на территории РФ. Составление угольных шихт Работа со статьями журнала Кокс и химия. Запись видеопрезентации (скринкаста). /Пр/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1				
3.16	Коллоидно-химические свойства углей. Строение ископаемых топлив. /Лек/	5	0,5		Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
3.17	Физические свойства углей /Пр/	5	2					
3.18	Изучение методов анализа угля, которые не получили распространения в практике работы коксохимических лабораторий. Запись видеопрезентации (скринкаста). Индекс Рога, определение пластических свойств на аппарате Гизелера, число вспучивания ИГИ-ВУХИН, метод определения дилатометрических свойств, ИГИ-ДМетИ, определение выхода жидкоподвижных продуктов из пластической массы угля, размоловоспособность по Хардгроу.химический анализ золы. /Ср/	5	13	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л3.1			Р5
3.19	Самостоятельное изучение презентаций по указанным в модуле темам. /Ср/	5	30					

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Вопросы к экзамену	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Твердые горючие ископаемые (ТГИ) и их виды. Значение ТГИ в мировом энергетическом балансе.</li> <li>2. Основные угольные бассейны. Запасы, добыча и потребление ТГИ в России и за рубежом.</li> <li>3. Использование ТГИ в качестве сырья для химической и других отраслей промышленности.</li> <li>4. Образование, развитие и трансформация торфяных болот. Состав растений углеобразователей.</li> <li>5. Геохимические, биохимические и физикохимические процессы преобразования исходного растительного материала на различных стадиях литогенеза.</li> <li>6. Метаморфизм (углефикация) ТГИ. Виды метаморфизма.</li> <li>7. Физико-химические процессы превращения ТГИ в процессе метаморфизма.</li> <li>8. Условия образования разновосстановленных типов углей. Методы оценки степени восстановленности.</li> <li>9. Влияние восстановленности углей на их технологические свойства.</li> <li>10. Влаги углей. Виды влаги и методы их определения.</li> <li>11. Влияние петрографического состава, генетического типа и степени метаморфизма на</li> </ol>

			<p>изменение содержания влаги в ТГИ.</p> <p>12. Влияние влаги на свойства ТГИ. Выход летучих веществ из углей.</p> <p>13. Изменение выхода летучих веществ в ряду метаморфизма углей.</p> <p>14. Состав летучих продуктов. Характеристика твердых нелетучих остатков.</p> <p>10</p> <p>15. Зольность углей. Методы определения зольности. Химический состав золы.</p> <p>16. Классификация минеральных веществ углей.</p> <p>17. Превращение минеральных компонентов при термической переработке ТГИ в окислительной и восстановительной среде.</p> <p>18. Содержание минеральных компонентов в углях различного петрографического состава и генетического типа.</p> <p>19. Редкие элементы в углях: распределение и способы выделения.</p> <p>20. Виды серы: общая, органическая, пиритная, сульфатная.</p> <p>21. Происхождение серы в углях. Способы определения.</p> <p>22. Формы органической серы в структуре угля.</p> <p>23. Превращения сернистых соединений в окислительной и восстановительной среде.</p> <p>24. Содержания основных элементов в органической массе углей (углерод, водород, азот, кислород).</p> <p>25. Определение элементного состава химическими методами (Либиха, Кьельдаля и др.).</p> <p>26. Формы кислорода и азота в органической массе угля.</p> <p>27. Сравнение ТГИ различных генетических и петрографических типов по элементному составу.</p> <p>28. Теплота сгорания различных видов ТГИ.</p> <p>29. Определение теплоты сгорания ТГИ калориметрическим методом. Расчетные методы определения теплоты сгорания по данным элементного состава.</p> <p>30. Структурные модели угольной макромолекулы обобщенная модель ИГИ.</p> <p>31. Закономерности изменения строения структурных фрагментов органической массы в ряду метаморфизма углей.</p> <p>32. ИК-спектральный анализ. Хроматография.</p> <p>33. Масс-спектрометрия. ЯМР<sup>1</sup>H и ЯМР<sup>13</sup>C – спектроскопия.</p> <p>34. Рентгенодифракционный анализ.</p> <p>35. Плотность, пористость и удельная поверхность ТГИ.</p> <p>36. Прочностные характеристики. Электрофизические, оптические и теплофизические свойства.</p> <p>37. Действие на ТГИ воды, разбавленных и концентрированных минеральных кислот.</p> <p>38. Взаимодействие ТГИ с органическими растворителями.</p> <p>39. Классификация экстракции по типу растворителя и условиям процесса.</p> <p>40. Обработка ТГИ водными растворами щелочей. Гуминовые кислоты, их использование в народном хозяйстве.</p> <p>41. Стадийность процесса окисления.</p> <p>42. Изменение физических и химических свойств ТГИ при окислении.</p> <p>43. Ингибирование процессов окисления. Методы определения склонности углей к самовозгоранию.</p> <p>44. Поведение углей при пиролизе. Термическая устойчивость различных типов связей.</p> <p>45. Теоретические основы термической деструкции углей.</p>
--	--	--	---



КМ2	Контрольная работа	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные показатели качества кокса, которые являются выходными параметрами при моделировании.</li> <li>2. Назовите технологические параметры коксования, которые применяются в моделях в качестве входных параметров.</li> <li>3. Каковы показатели качества шихты и исходных углей, используемые в качестве входных параметров.</li> <li>4. Укажите, какие показатели качества углей и шихты возможно определить на основе существующих методов.</li> <li>5. Перечислите основные группы микрокомпонентов угля, которые можно определить методом микроскопии.</li> <li>6. Перечислите микрокомпоненты угля, которые используют для вычисления суммы спекающих компонентов.</li> <li>7. Перечислите микрокомпоненты угля, которые используют для вычисления отощающих компонентов.</li> <li>8. Назовите основные этапы методики определения показателя отражения витринита, суммы спекающих и отощающих компонентов.</li> <li>9. Сформулируйте последовательность проведения анализа по определению влажности углей или шихты для коксования. Объясните назначение каждого из этапов.</li> <li>10. Опишите последовательность этапов проведения анализа по определению зольности углей или шихты для коксования. Объясните назначение каждого из этапов.</li> <li>11. Назовите последовательность этапов проведения методики по определению выхода летучих веществ из углей или шихты для коксования. Объясните назначение каждого из этапов.</li> <li>12. Поясните принцип пересчёта с одного состояния топлива в другое (рабочее состояние, сухое, сухое беззольное, органическое и т.д.) и приведите соответствующие формулы.</li> <li>13. Опишите последовательность этапов пластометрического испытания в аппарате Сапожникова.</li> <li>14. Укажите основные этапы, необходимые для определения индекса Рога.</li> <li>15. Опишите методику проведения испытания в пластометре Гизелера.</li> <li>16. Назовите основные этапы методики определения вспучивания по ИГИВУХИНу.</li> <li>17. Опишите основные этапы проведения испытания дилатометрических свойств по ИГИ-ДМетИ.</li> <li>18. Как вы считаете, в чём состоят отличия между методиками ИГИ-ВУХИН, ИГИ-ДМетИ и испытанием в аппарате Сапожникова? Какая из методик на ваш взгляд предпочтительна в производственных условиях и почему?</li> <li>19. Опишите методику определения выхода жидкоподвижных продуктов из пластической массы угля.</li> <li>20. Укажите основные этапы определения размолоспособности угля и шихты по методу Хардгрова.</li> <li>21. Поясните, в чём состоит различие между высшей и низшей теплотами сгорания.</li> <li>22. В чём различия между «адиабатическим» и «изопериболическим» процессами при определении высшей и низшей теплот сгорания. Приведите примеры возможных температурных профилей в случае адиабатического</li> </ol>
-----	--------------------	-------------------------	---

			и изопериболического процессов. 23.Приведите формулы вычисления и и поясните физический смысл переменных. 24.Как вы считаете, в чём заключается необходимость изучения методов определения параметров углей и шихты при моделировании механических показателей качества кокса.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа. Технический анализ топлива.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Навеску угля в рабочем состоянии массой 50,0 г высушили до воздушно-сухого состояния, при этом его масса составила 44,5 г. Вычислить содержание внешней влаги угля. 2. Внешняя влага пробы бурого угля составляет 30,0%, влага аналитической пробы 5,0%. Определить общую влагу образца. 3. Внешняя влага пробы каменного угля составляет 7,3%, влага аналитической пробы 3,2%. Определить общую влагу образца. 4. Навеска пробы бурого угля Тюльганского месторождения массой 100 г высушена до воздушно сухого состояния, при этом масса ее стала 75,5 г. Для определения влаги аналитической пробы взята навеска воздушно-сухого топлива 2,0500 г. После высушивания пробы масса ее составила 1,9143 г. Вычислить содержание внешней влаги и общее содержание влаги в рабочем состоянии топлива. 5. Для определения внешней влаги взята навеска пробы угля Уральского бассейна массой 100 г. После доведения пробы до воздушно-сухого состояния масса ее стала 89,9 г. Для определения влаги аналитической пробы взята навеска воздушно-сухого топлива массой 1,2500 г. После высушивания пробы масса ее уменьшилась на 0,0138 г. Вычислить содержание внешней влаги и общее содержание влаги в рабочем состоянии топлива.
P2	Практическая работа. Горение топлива.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Рассчитать объём теоретически необходимого воздуха ( $\alpha=1,2$ ) и при избытке в 20 % ( $\alpha=1,2$ ) для сжигания 1 кг угля, имеющего следующий состав, мас. %: $C^P=74,1$ , $H^P=5,1$ , $N^P=1,35$ , $O^P=9,5$ , $S^P=0,95$ , $W^P=5,0$ , $A^P=4,0$ . 2. Уголь с характеристикой, приведённой в примере 1, сжигается с $\alpha=1,5$ . Определить объёмный состав сухих продуктов горения. 3. При сжигании угля (характеристика приведена в примере 1) образуются продукты горения, анализ которых показал следующий состав об. %: $CO_2 - 8,25$ ; $O_2 - 11,65$ ; $N_2 - 80,10$ . Определить вес продуктов горения, включая водные пары, образующихся при сжигании 1 кг угля, и избыток воздуха, используемого для сжигания.
P3	Практическая работа. Технический анализ горючего ископаемого.	ПК-2-31	Записать видеответ (скринкаст), в котором изложить методику проведения анализа ТГИ по параметрам влажность, зольность, выход летучих, теплота сгорания, а также расчётные формулы.
P4	Практическая работа. Оценка спекающих способностей угля.	ПК-2-31	Записать видеответ (скринкаст), в котором изложить методику проведения анализа ТГИ по показателям спекаемости угля (определение спекаемости в аппарате Сапожникова, определение спекаемости по Грей-Кингу)
P5	Самостоятельная работа.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Записать видеответ (скринкаст), в котором изложить методику проведения анализа ТГИ : Индекс Рога, определение пластических свойств на аппарате Гизелера, число вспучивания ИГИ-ВУХИН, метод определения дилатометрических свойств, ИГИ-ДМетИ, определение выхода жидкоподвижных продуктов из пластической массы угля, размолосопособность по Хардгрову.химический анализ золы.

P6	Практическая работа. Петрографический анализ углей.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Записать видеоответ (скринкаст), в котором изложить методику проведения анализа ТГИ по параметрам сумма отошающих и спекающих компонентов, показатель отражения витринита.
P7	Практическая работа. ГОСТ 25543. Применение ТГИ, исходя из их свойств.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Записать видеоответ (скринкаст), в котором изложить содержание ГОСТ 25543. Указать направления применения различных ТГИ в отраслях промышленности, исходя из их показателей, которые характеризуют свойства.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Кафедра Математики и естествознания  
Дисциплина: Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов  
Направление: 18.03.01 «Химическая технология»  
Форма обучения: заочная, очная  
Форма проведения экзамена: письменная

Билет к экзамену № 0

1. Состав летучих продуктов. Характеристика твердых нелетучих остатков.
2. ИК-спектральный анализ. Хроматография.
3. Навеску угля в рабочем состоянии массой 50,0 г высушили до воздушно-сухого состояния, при этом его масса составила 44,5 г. Вычислить содержание внешней влаги угля.

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ  
Зав. кафедрой МиЕ

Д.И. Алексеев

А.В. Швалёва

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на но-вые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует порого-вый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач неправильная оценка предложенной ситуации;

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Потехин В.М., Потехин В.В.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник		СПб.: Изд-во "Лань", 2014 г.,
Л1.2	Кирсанов Ю.Г.	расчетные и графические методы определения свойств нефти и нефтепродуктов: Учебно методическое пособие		Уральского университета, 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=276262">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=276262</a>
Л1.3	Ю.Г. Кирсанов ; науч. ред. М.Г. Шишов	Расчетные и графические методы определения свойств нефти и нефтепродуктов : учебное пособие		Издательство Уральского университета, , 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276262">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276262</a>
Л1.4	Г. А. Пономарева	Основы геологии угля и горючих сланцев : учебное пособие		Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844</a>
Л1.5	авт.-сост. В. А. Гридин, Е. Ю. Туманова, А. А. Рожнова, М. П. Голованов [и др.]	Геология нефти и газа : лабораторный практикум		Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457961">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457961</a>
Л1.6	Р. Н. Костромин, Д. А. Ибрагимова, Н. Л. Солодова ;	Химический состав нефти : учебное пособие		– Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560567">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560567</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Шарифуллин А. В. , Терентьева Н. А.	Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений : лабораторный практикум: практикум		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258976">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=258976</a>
Л2.2		Эксплуатация нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие		Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016,
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Смирнов А.Н., Алексеев Д.И.	Математическое моделирование химико-технологических процессов. Ч.1.: учебное пособие		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2022, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> , <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Пономарева, Г. А. Основы геологии угля и горючих сланцев : учебное пособие / Г. А. Пономарева ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 121 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844</a> (дата обращения: 22.07.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1264-2. – Текст : электронный.		<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364844</a>	

Э2	Гридин, В. А. Геология нефти и газа : курс лекций : учебное пособие : [16+] / В. А. Гридин, Е. Ю. Туманова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 202 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562880">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562880</a> (дата обращения: 22.07.2023). – Библиогр.: с. 200. – Текст : электронный.	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562880">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562880</a>
Э3	Копытов, В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В. В. Копытов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2012. – 504 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144621">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144621</a> (дата обращения: 22.07.2023). – ISBN 978-5-9729-0052-7. – Текст : электронный.	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144621">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144621</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.4	Microsoft Office 2007 Russian Academic OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.5	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.6	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.7	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.8	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.9	7-zip
П.10	Notepad++
П.11	Браузер Google Chrome
П.12	Microsoft Teams
П.13	Zoom
П.14	Браузер Opera
П.15	Браузер Yandex
П.16	Браузер Microsoft Edge
П.17	WinDjView 2.0.2

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
105	Лаборатория химии	Шкаф сушильный, печь муфельная ПМ-ПМ-10, дистиллятор лабораторный.
103	Лаборатория экологии, обогащения полезных ископаемых	3D принтер с программным обеспечением Cura, мойка лабораторная ЛК-1200, стол весовой ЛК-1200, 6 лабораторных столов с технологической приставкой ЛК-1200, шкаф вытяжной ЛК-1500, деревянные лавки, лабораторные табуреты, аквадистиллятор электрический ДЭ-10М, комплект учебной мебели.
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 40 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран на штативе, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
-----	--	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 1 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале LMS Canvas и сайте кафедры, с видами самостоятельной работы.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

### 2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия, вместе с тем, четко формулирует и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в историческом аспекте, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическими знаниями.

### 3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя

анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практического занятия:

1. В начале занятия называется его тема, цель и этапы проведения.
2. По теме занятия проводится беседа, что необходимо для осознанного выполнения практической работы (по контрольным вопросам).
3. Перед уходом из аудитории студенты должны навести порядок на своем рабочем месте.
4. Методические рекомендации обучающихся по подготовке к тестовым заданиям

Тесты составлены с учетом лекционных материалов по каждой теме дисциплины. Тестовые задания сгруппированы в несколько блоков, согласно основным разделам программы дисциплины.

Цель тестов: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Тесты могут быть составлены в следующей форме:

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа (один вопрос и четыре варианта ответов, из которых необходимо выбрать один).

Открытые задания с выбором нескольких правильных ответов.

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине,
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### 5 Методические указания к выполнению домашней (контрольной) работы

Целью выполнения домашней (контрольной) работы является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях и/или в электронном виде в современных отечественных и зарубежных электронных библиотечных системах);
- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у обучающихся интереса к определенной научной и практической проблематике.

Основные задачи обучающегося при выполнении домашней (контрольной) работы:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в работе, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и другой);
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- работа должна заканчиваться подведением итогов проведенной работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой обучающийся солидарен.

Структура работы:

1. Титульный лист.
  2. Содержание.
  3. Текст работы. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.
    - а) Введение – раздел работы, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться, и обоснованию выбора темы.
    - б) Основная часть – это главное звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст.
    - в) Заключение – данный раздел работы должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые «высветились» в ходе работы, но не были в ней раскрыты.
  4. Список использованных источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается обучающийся при подготовке работы, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой.
- Оформленная в соответствии со стандартами работа сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Работа считается выполненной, если она зачтена преподавателем, ведущим занятия.

Задание на выполнение работы выдается ведущим преподавателем на первой лекции, срок сдачи на проверку – за 2 недели до зачетной недели. Консультации по вопросам, связанным с выполнением работы, проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием, вывешиваемым на стенде кафедры МиЕ и на Интернет-сайте на странице кафедры МиЕ.

#### 6. Методические указания по самостоятельной работе

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации в области охраны атмосферного воздуха.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в том числе в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Основной формой самостоятельной работы по дисциплине «Коксование углей» является работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на чистых страницах конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованного списка литературы. Приветствуется инициатива студентов к поиску новой информации по изучаемой дисциплине, не освещенная или представленная кратко в лекционном курсе. При самостоятельной работе особое внимание следует уделить следующим темам: показатели негативного влияния реализованных опасностей, восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека, стратегия глобальной безопасности, обеспечение эффективной работы, минимизация угрозы для здоровья человека, защита от глобальных воздействий.

Самостоятельная работа оценивается на практическом занятии путем устного опроса и тестирования.

#### 7. Методические указания к промежуточной аттестации по дисциплине

Экзаменационная сессия – очень тяжелый период работы для обучающихся и ответственный труд для преподавателей.

Главная задача зачетов и экзаменов – проверка качества усвоения содержания дисциплины.

Учебным планом предполагается проведение экзамена в качестве формы промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится в аудитории по билетам (в случае перехода на дистанционное обучение с помощью видеоконференции на платформах ZOOM или MS Teams), или в форме тестирования на платформе LMS Canvas. Форма проведения экзамена определяется РПД текущего учебного года.

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой тематике. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос.

Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях.

Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

Экзамен проводится по билетам, подписанным составителем билетов и утвержденным заведующим кафедрой или тестовым заданиям, утвержденным в установленном порядке.

Педагогическому работнику предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы.

Присутствие на экзаменах посторонних лиц, за исключением лиц, имеющих право осуществлять контроль за проведением экзаменов, без разрешения зам. директора по учебной работе или декана факультета/директора филиала не допускается.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации и при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.