



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА

Направление подготовки (специальность)
18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - прикладной магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2019 г. протокол № 5

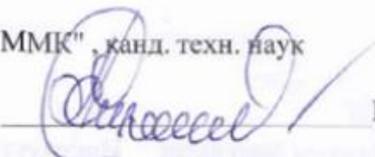
Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Т.Г. Волощук

Рецензент:

ведущий специалист НТЦ ГАДП ПАО "ММК", канд. техн. наук

 Е.Н. Степанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для производства и применения функциональных материалов на основе углерода.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные материалы на основе углерода входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия карбоциклических соединений

Химия гетероциклических соединений

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Инновационные методы в решении инженерных задач и защита интеллектуальной собственности

Получение синтетического жидкого топлива

Переработка углеводородных газов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные материалы на основе углерода» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-5	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Знать	о структуре и свойствах материалов на основе углерода;
Уметь	оценивать свойства сверхтвердых материалов на основании данных о структуре
Владеть	навыками составления технологических схем производства функциональных углеродных материалов с заданными свойствами
ПК-5	готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению
Знать	теоретические основы физико-химических процессов получения материалов на основе углерода; области применения углеродных материалов и композитов из них
Уметь	выбирать способ синтеза углеродных веществ и композитов из них
Владеть	навыками выбора сырья, оптимальных технологических схем изготовления углеродных материалов и композитов из них.

ПК-10 способностью находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	
Знать	основные типы и области применения перспективных материалов на основе углерода с учетом их качества, надежности, стоимости и безопасности
Уметь	оценивать возможности применения материалов для изготовления изделия с требуемым функциональным назначением на основе знаний о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их обработке и модификации.
Владеть	навыками выбора оптимальных и безопасных способов получения материалов на основе углерода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 17,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа
- в форме практической подготовки – 2 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Современные материалы на основе углерода								
1.1 Классификация углеродных материалов	4	2			1,3	Работа с литературными источниками	Устный опрос	
1.2 Кристаллическая структура и свойства углеродных материалов различных аллотропных форм.		2			2	Работа с литературными источниками	Устный опрос	
1.3 Синтез алмазов		2		4/2И	2	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	
1.4 Методы и параметры синтеза алмазов, оборудование для синтеза, структура и свойства алмазных материалов, применение		2		6/2И	2	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	
1.5 Производство графитов		2		6/2И	2	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	

1.6 Методы синтеза графитовых материалов, структура, свойства применение графитов, углерод-углеродных композитов	2		6/2И	2	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	
1.7 Углеродные наноматериалы	2		6/2И	2	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	
1.8 Методы синтеза углеродных нанотрубок и фуллеренов, интеркалированных материалов, структура, свойства применение графитов	3		6	4	Работа с литературными источниками. Подготовка доклада и презентации	Доклад и презентация	
Итого по разделу	17		34/10И	17,3			
Итого за семестр	17		34/10И	17,3		экзамен	
Итого по дисциплине	17		34/10И	17,3		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Современные материалы на основе углерода» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в форме лекции-информации, так и в форме лекции-визуализации. Лекции проводятся с использованием интерактивного метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знако-мыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Практические работы проводятся с элементами исследования и внедрением инновационной технологии коллективного взаимообучения. (Для формирования системного творческого технического мышления и способности генерировать нестандартные технические идеи при решении творческих производственных задач). Контекстный метод обучения при проведении практических занятий позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Для решения задач исследовательского характера на практических занятиях проводится учебная дискуссия, как метод интерактивного обучения, позволяющая обмениваться взглядами студентам по конкретной проблеме. Высокая степень самостоятельности выполнения студентами заданий способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений, изученных на лекциях. По результатам, полученным при решении задач, происходит дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме проведения технологического процесса. На практических занятиях применяются также следующие виды интерактивного обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки рефератов, подготовке к практическим работам и аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень тем докладов с презентациями

1. Технология получения композиционных материалов.
2. Материалы на основе алмаза. Технология получения Применение.
3. Углеродные наноматериалы. Технология получения Применение
4. Аллотропные модификации углерода. Физические и химические свойства углерода.
5. Технический углерод – сажа, свойства и применение. Технологические схемы получения печной и термической сажи.
6. Стеклоуглерод Применение. Технология получения
7. Углеродные волокна, виды, свойства и применение, получение углеродных волокон
8. Алмаз как одна из модификаций углерода и его свойства. Способы получения синтетических алмазов, технологические параметры.
9. Пористые углеродные адсорбенты, их свойства и применение. Технологические схемы активирования углей для получения адсорбентов.
10. Пенографит Применение. Технология получения
11. Пироуглерод. Применение. Технология получения
12. Углеродная керамика. Применение. Технология получения
13. Карбин Применение. Технология получения
14. Фуллерены Применение. Технология получения
15. Изготовление углеродных материалов с различной пористостью. Импрегнирование материалов.
16. Получение графита высокой чистоты
17. Переработка древесных отходов в углеродные материалы
18. История производства углеграфитовых материалов.
19. Электроды. Разновидности. Области применения.
20. Углеродные материалы натурального происхождения для производства углеграфитовых материалов. Добыча. Обогащение. Подготовка к производству изделий.

Задания для практических работ

Составление технологических схем процессов получения разных типов крупнотоннажных углеродных материалов на базе различного углеводородного сырья

Расчет состава дымовых газов на выходе из зоны горения печного реактора производства технического углерода

Расчет температуры на входе в реакционную зону печного реактора производства технического углерода

Составление материального и теплового баланса процесса разложения сырья в реакционной зоне печного реактора производства технического углерода

Расчет количества воды для закалки газопродуктовой смеси печного реактора производства технического углерода

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5)		
Знать.	о структуре и свойствах материалов на основе углерода;	<p><i>Вопросы к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура углеродистых материалов различных аллотропных форм, определяющая их свойства 2. Основные этапы производства различных материалов на основе углерода (по вариантам) 3. Области применения материалов на основе углерода (по вариантам). 4. Физические, химические, механические свойства изделий на основе углерода.
Уметь	оценивать свойства сверхтвердых материалов на основании данных о структуре	<p><i>Практическое задание</i></p> <p><i>Представить доклад и презентацию на тему</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология получения композиционных материалов. 2. Материалы на основе алмаза. Технология получения Применение. 3. Углеродные наноматериалы. Технология получения Применение 4. Аллотропные модификации углерода. Физические и химические свойства углерода. Диаграмма агрегатного состояния углерода 5. Технический углерод – сажа, свойства и применение. Технологические схемы получения печной и термической сажи. 6. Стеклоуглерод Применение. Технология получения 7. Углеродные волокна, виды, свойства и применение, получение углеродных волокон 8. Алмаз как одна из модификаций углерода и его свойства. Способы получения синтетических алмазов, технологические параметры. 9. Пористые углеродные адсорбенты, их свойства и применение. Технологические схемы активирования углей для получения адсорбентов. 10. Пенографит Применение. Технология получения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Пироуглерод. Применение. Технология получения 12. Углеродная керамика. Применение. Технология получения 13. Карбин Применение. Технология получения 14. Фуллерены Применение. Технология получения 15. Изготовление углеродных материалов с различной пористостью. Импрегнирование материалов. 16. Получение графита высокой чистоты 17. Переработка древесных отходов в углеродные материалы 18. История производства углеграфитовых материалов. 19. Электроды. Разновидности. Области применения. 20. Углеродные материалы натурального происхождения для производства углеграфитовых материалов. Добыча. Обогащение. Подготовка к производству изделий.
Владеть	навыками составления технологических схем производства функциональных углеродных материалов с заданными свойствами	<i>Вопросы к экзамену</i> 1. Оборудование и этапы производства графита высокой чистоты. 2. Оборудование и этапы производства углеродных волокон 3. Оборудование и этапы производства синтетических алмазов. 4. Оборудование и этапы производства пористых углеродных абсорбентов
готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению (ПК-5)		
Знать	теоретические основы физико-химических процессов получения материалов на основе углерода; области применения углеродных материалов и композитов из них	Дополнительные контрольные вопросы 1. Какие процессы термической деструкции углеродных материалов определяют усадку? 2. Какова масса порции сыпучего углеродного материала для пластометрического исследования, и какова его крупность? 3. Каково давление на загрузку в процессе опыта? 4. Как измеряется толщина пластического слоя? 5. Под каким давлением находится навеска углеродного материала в процессе исследования в дилатометре?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6. При каких температурах испытывают угли разных марок в дилатометре? 7. В чем состоит обработка дилатометрических кривых? 8. Что характеризует дилатометрические показатели?
Уметь	выбирать способ синтеза углеродных веществ и композитов из них	<p><i>Вопросы для контрольного теста</i></p> <p>1. какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дуговой 2. лазерно-термический 3. биотехнологический 4. пиролитический <p>2. Что такое фуллерен?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине 2. Углеродная нанотрубка 3. Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n 4. Плоский лист графита мономолекулярной толщины <p>3. По номенклатуре ИЮПАК фуллерен C_{70} обозначается символом $(C_{70}-I_{5h})[5,6]$. Что означают цифры в квадратных скобках?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Группу симметрии 2. Литературные ссылки 3. Диаметр фуллерена в нанометрах 4. Число атомов в кольцах <p>4. Соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экзоэдральные соединения 2. Эндоэдральные соединения 3. Супрадральные соединения 4. Парадральные соединения <p>5. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однослойные нанотрубки 2. Фуллерены

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Липосомы 4. Магнитные жидкости</p> <p>6. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Bottom up"?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта 2. Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул 3. Диспергирование, уменьшение размера нанобъектов 4. Создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества <p>7. Что такое нанотрубки?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах 2. Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n 3. Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей 4. Металлоорганические витые полимеры <p>8. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры 2. Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий 3. Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий 4. Изменение размера нанобъектов в зависимости от состава
Владеть	навыками выбора сырья, оптимальных технологических схем изготовления углеродных материалов и композитов из них.	<p>Задача</p> <p>Рассчитать состав дымовых газов на выходе из зоны горения печного реактора производства технического углерода</p> <p>При сжигании антраценовой фракции, имеющей следующий состав, масс. %: $C^p - 74,1$; $H^p - 5,1$; $N^p - 1,35$; $O^p - 9,5$; $S^p - 0,95$; $W^p - 5,0$; $A^p - 4,0$, образуются продукты горения, анализ которого показал следующий состав об. %: $CO_2 - 8,25$; $O_2 - 11,65$; $N_2 - 80,10$.</p> <p>Определить вес продуктов горения, включая водяные пары, образующихся при сжигании 1 кг топлива, и избыток воздуха, используемого для сжигания.</p>
способностью находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты (ПК-10)		
Знать	основные типы и области применения перспективных материалов на основе углерода с учетом их качества, надежности, стоимости и безопасности	<p>Практическое контрольное задание</p> <p>Предложить способы исследования перспективных материалов на основе углерода в зависимости от возможного способа их применения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические методы исследования углеродных носителей 2. Методы изучения морфологии углеродных частиц Методы исследования текстурных свойств углеродных частиц 3. Методы изучения топографии поверхности углерода 4. Методы исследования структуры углеродной матрицы 5. Методы изучения химического состояния поверхности углей 6. Методы определения электрохимических характеристик углей
Уметь	оценивать возможности применения материалов для изготовления изделия с требуемым функциональным назначением на основе знаний о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их обработке и модификации.	<p><i>Тесты к экзамену</i></p> <p>1. Передача теплоты от факела к стенке камеры происходит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. за счет лучеиспускания и конвекции 2. за счет лучеиспускания при горении газа 3. за счет конвекции газовых потоков 4. за счет процесса теплопроводности газового потока <p>2. Образование летучих продуктов, смолы обусловлено преимущественно реакциями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. деструкции 2. присоединения 3. замещения 4. разложения <p>3. Увеличение выхода летучих веществ угольной шихты влечет за собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. увеличение расхода теплоты 2. снижение расхода теплоты 3. не влияет на расход теплоты 4. уменьшение расхода отопительного газа и воздуха <p>4. Какими процессами обусловлено образование полукокса из пластической массы в полукокс</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. окисления 2. поликонденсации 3. синтеза 4. деструкции <p>5. При какой температуре начинает затвердевать пластическая масса, °С</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 200-350 2. 350-400 3. 500-550 4. 650-700

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6.С повышением скорости нагрева интервал пластичности: 1.увеличивается 2. уменьшается 3. не изменяется 4.изменяется незначительно</p> <p>7. Какой газ преимущественно выделяется в процессе образования полукокса 1.метан 2. водород 3. кислород 4.оксид углерода</p> <p>8.Для полного сгорания газов подача воздуха должна быть, по сравнению с количеством подаваемого газа: 1.больше, чем теоретический расход воздуха 2. в равных количествах 3. равная теоретическому расходу воздуха 4. больше количества подаваемого газа</p> <p>9.Увеличение коэффициента избытка воздуха приводит к: 1.перерасходу теплоты 2.экономии теплоты 3.не влияет на процесс горения 4.улучшает процесс горения газа</p> <p>10.В формуле расчета коэффициента избытка воздуха $\alpha = 1 + K \times (O_2 - 0,5 CO) / (CO_2 + CO)$ коэффициент К определяется 1. Составом (калорийностью) отопительного газа 2.Раскрытием воздушных окон ГВК 3. Температурой отопительного газа 4. Температурой наружного воздуха</p> <p>11.Почему действительная температура горения будет ниже теоретической : 1.коксовом 2. доменном 3.природном 4.генераторном</p> <p>12.В каком газе содержится наибольшее количество водорода 1.коксовом 2. доменном 3.природном 4.генераторном</p> <p>13. Теплота сгорания с учетом теплоты, выделившегося при конденсации водяных паров, называется: 1.низшей теплотой сгорания 2.высшей теплотой сгорания 3.средней теплотой сгорания 4.оптимальной</p> <p>14. Тяга дымовой трубы зависит от: 1.разницы в плотностях наружного воздуха и продуктов сгорания 2.высоты трубы 3.температуры окружающей среды 4.температуры в отопительных каналах</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	навыками выбора оптимальных и безопасных способов получения материалов на основе углерода	<p><i>Задача</i></p> <p>Стенка печи состоит из двух слоев: огнеупорного кирпича ($\delta_1=500$ мм) и строительного кирпича ($\delta_2= 250$ мм). Температура внутри печи 1300 °С, температура окружающего пространства 25°С. Определить: а) потери тепла с 1 м² поверхности стенки и б) температуру t_3 на грани между огнеупорным и строительным кирпичом. Коэффициент теплоотдачи от печных газов к стенке $\alpha_1 = 34,8$ Вт/(м²*ч*град); т.е. 30 ккал/ (м²*ч*град); коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху $\alpha_1 = 16,2$ Вт/(м²*ч*град); т.е. 14 ккал/ (м²*ч*град). Коэффициент теплопроводности огнеупорного кирпича $\lambda_1=1,16$ Вт/(м*град) т.е. 1 ккал/(м*ч*град); принять коэффициент теплопроводности строительного кирпича $\lambda_2=0,58$ Вт/(м*град) т.е. $0,5$ ккал/(м*ч*град)</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные материалы на основе углерода» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине может проводиться в форме теста или в устной форме

Показатели и критерии оценивания экзамена в форме теста:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять 80% от предложенных вопросов

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки. Правильные ответы должны составлять 65% от предложенных вопросов

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний. Правильные ответы должны составлять 50% от предложенных вопросов

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки. Правильные ответы составляют менее 40% от предложенных вопросов

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. Правильные ответы составляют менее 25% от предложенных вопросов

Показатели и критерии оценивания экзамена в устной форме :

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– 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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1.Современные аналитические методы исследования твердых горючих ископаемых : учебное пособие / С. А. Эпштейн, В. И. Минаев, И. М. Никитина [и др.]. — Москва : Горная книга, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-98672-451-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101755> (дата обращения: 06.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/674042> (дата обращения: 05.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1.Флоровская, В. Н. Углеродистые вещества в природных процессах: избранные труды : монография / В.Н. Флоровская. — 225 с. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011189-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/635224> (дата обращения: 05.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, Б. Н. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов: Монография / Кузнецов Б.Н., Грицко Г.И. - Новосибирск :СО РАН, 2012. - 212 с.ISBN 978-5-7692-1258-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/482287> (дата обращения: 05.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Евменова, Г. Л. Направление комплексного использования минерального сырья : учебное пособие / Г. Л. Евменова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906969-05-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105391> (дата обращения: 06.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1.Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2.Петухов, В. Н. Методы испытания спекающей и коксующей способности каменных углей и шихты : учебное пособие / В. Н. Петухов, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=46.pdf&show=dcatalogues/1/1121323/46.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/

Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций

Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office с выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования