



Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Технология и использование углеродных материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ от 25.12.2017 г. № № 857 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 18.03.01\_21\_ХимТехнология\_Пр1\_заоч\_2020.plz.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.ф.-м.н., доцент Гюнтер Д. А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | овладеть знаниями в области высокотемпературных химических технологий углеродных материалов. |
| 1.2 | задачи:  |
| 1.3 | - изучить теоретические основы химических технологий углеродных материалов;                  |
| 1.4 | - познакомить студентов с свойствами готовых углеграфитовых изделий и                        |
| 1.5 | использованием их в промышленности.  |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |      |
|------------|---|------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Информатика   |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Обогащение полезных ископаемых  |      |
| 2.2.2      | Курсовая научно-исследовательская работа  |      |
| 2.2.3      | Моделирование химико-технологических процессов  |      |
| 2.2.4      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.5      | Решение прикладных задач с использованием MATLAB  |      |
| 2.2.6      | Системы управления химико-технологическими процессами   |      |

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

**ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства**

**Знать:**

ПК-2-32 основные показатели и методики проведения анализа, стандарты по определению параметров качества углеграфитовых материалов

ПК-2-31 основные этапы производства углеграфитовых материалов

**Уметь:**

ПК-2-У2 подбирать свойства углеграфитовых материалов в зависимости от области применения, предлагать наполнители для производства углеграфитовых материалов

ПК-2-У1 предлагать сопоставлять показатели качества, новые методы, принципиальные схемы для оценки качества углеграфитовых материалов

**Владеть:**

ПК-2-В1 навыками чтения технологических схем производства углеграфитовых материалов

**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. Химическая технология как предмет изучения. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности.</b>   |                |       |                                    |                          |            |    |                    |
| 1.1         | ХТУМ как предмет изучения. Направления использования углеродных материалов. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Основные этапы технологии использования УМ. Характеристика УМ и связующих. /Лек/ | 3              | 1     |                                    | Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1       |            |    |                    |

|      |   |   |    |   |                        |  |  |  |
|------|---|---|----|---|------------------------|--|--|--|
| 1.2  | ХТУМ как предмет изучения. Направления использования углеродных материалов. Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Основные этапы технологии использования УМ. Характеристика УМ и связующих. /Пр/ | 3 | 1  |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 |  |  |  |
| 1.3  | Проблемы ресурсо- и энергосбережения на современном этапе. /Лек/  | 3 | 1  |   | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.4  | Проблемы ресурсо- и энергосбережения на современном этапе /Пр/  | 3 | 1  |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 |  |  |  |
| 1.5  | Современные технологии в производстве углеродных материалов. /Ср/   | 3 | 10 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.1Л3.<br>1       |  |  |  |
| 1.6  | Современные технологии в производстве углеродных материалов /Пр/  | 3 | 1  |   | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.7  | Перспективные технологии по производству наноматериалов. Использование наноуглеродных материалов в медицине. /Ср/   | 3 | 2  |   | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.8  | Мировые тенденции в развитии технологии использования и переработки УГМ и УМ. /Ср/  | 3 | 10 |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.9  | Технология фуллеренов. Стеклоуглерод и области его использования /Ср/   | 3 | 10 |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.10 | Новые направления в использовании УМ в качестве смазочных для машин и механизмов /Лек/  | 3 | 1  |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.11 | Поиск новых видов исходного сырья для производства УМ /Ср/  | 3 | 10 |   | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.12 | Использования тяжелых нефтяных остатков в качестве сырья в производстве УМ /Пр/   | 3 | 1  |   | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 |  |  |  |
| 1.13 | Производство волокнистых углеродных материалов. /Ср/  | 3 | 18 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 |  |  |  |
| 1.14 | Подготовка к практическим работам, проработка конспекта лекций Умасливание шихты и термоподготовка, как способ увеличения производительности установок переработки УГМ. /Ср/  | 3 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 |  |  |  |

|     |   |   |    |  |                                 |  |  |  |
|-----|---|---|----|--|---------------------------------|--|--|--|
|     | <b>Раздел 2.<br/>Подготовительные стадии<br/>получения<br/>углеграфитовых<br/>материалов (УГМ).</b>   |   |    |  |                                 |  |  |  |
| 2.1 | Процессы прокаливания УМ.<br>Процессы смешивания прокаленных УМ со связующим.<br>Прессование смешанных материалов.<br><br>/Лек/   | 3 | 1  |  | Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |  |  |  |
| 2.2 | Процессы прокаливания УМ.<br>Процессы смешивания прокаленных УМ со связующим.<br>Прессование смешанных материалов.<br><br>/Пр/  | 3 | 2  |  | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1          |  |  |  |
| 2.3 | Использование материалов в ядерной промышленности.<br>Современное производство УГМ. /Лек/   | 3 | 1  |  | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э3 Э4            |  |  |  |
| 2.4 | Перспективные направления энергосбережения в технологии УГМ /Ср/  | 3 | 8  |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |  |  |
| 2.5 | Новые методы в подготовке спрессованных изделий. /Ср/   | 3 | 10 |  | Л1.1Л2.1Л3.<br>1                |  |  |  |
| 2.6 | Рациональное использование энергетических ресурсов. Возможность утилизации твердых бытовых отходов в обжиговых камерах. Утилизация тепла, при обжиге УМ. Пути повышения энергоэффективности подготовительных стадий производства УГМ.<br>/Ср/ | 3 | 15 |  | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э4          |  |  |  |
|     | <b>Раздел 3.<br/>Термохимические<br/>процессы производства<br/>УГМ.</b>   |   |    |  |                                 |  |  |  |
| 3.1 | Характеристика мировой и российской промышленности производства УГМ. /Ср/   | 3 | 6  |  | Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |  |  |

|     |   |   |   |   |                             |                       |     |  |
|-----|---|---|---|---|-----------------------------|-----------------------|-----|--|
| 3.2 | Процесс обжига спрессованных «зеленых заготовок». Термохимические процессы при обжиге. Процесс графитации УГМ.<br><br>/Лек/   | 3 | 1 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                       |     |  |
| 3.3 | Пути модернизации производства УГМ. /Ср/  | 3 | 6 |   | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                       |     |  |
| 3.4 | Новые химико-технологические методы защиты окружающей среды. Утилизация и обезвреживание твердых и жидких отходов в производстве УГМ. /Ср/  | 3 | 8 |   | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                       |     |  |
| 3.5 | Каталитическое действие примесей и добавок на процесс графитации. /Ср/  | 3 | 4 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Виртуальный тьюториал |     |  |
| 3.6 | Смолоперегонные цехи. Виды и способы получения каменноугольного пека. Производство графитовых стержней, требования к качеству материалов. Конструкции современных графитировочных печей. /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                       |     |  |
| 3.7 | /Экзамен/   | 3 | 9 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                       | КМ1 |  |

### 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      |                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура углеродистых материалов, определяющая их свойства (алмаз, графит, ископаемые угли, сажа)</li> <li>2. Схема производства углеграфитовых материалов (Основные этапы производства, их значимость)</li> <li>3. Диаграмма агрегатного состояния углерода. Свойства углеродистых материалов, определяющие технологию углеграфитовых материалов.</li> <li>4. Классификация углеграфитовых материалов по области их применения.<br/>Электродные изделия.</li> <li>5. Классификация углеграфитовых материалов по области их применения.<br/>Огнеупорные изделия. Химически стойкие изделия.<br/>Электроугольные изделия.</li> <li>6. Классификация углеграфитовых материалов по области их применения.<br/>Антифрикционные изделия. Детали для атомных котлов.</li> </ol> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>Электродные массы.</p> <p>7. Общие свойства углеграфитовых материалов. От чего они зависят.</p> <p>Физические свойства.</p> <p>8. Общие свойства углеграфитовых материалов. От чего они зависят.</p> <p>9. Классификация сырьевых материалов. Антрацит и графит, как сырье для производства углеграфитовых материалов.</p> <p>10. Классификация сырьевых материалов. Коксы, как сырье для производства углеграфитовых материалов.</p> <p>11. Физико-химические процессы происходящие при прокаливании углеродистых материалов.</p> <p>12. Технология прокаливания. Электрические печи. Их достоинства и недостатки.</p> <p>13. Технология прокаливания. Вращающиеся печи. Их достоинства и недостатки.</p> <p>14. Технология прокаливания. Ретортные печи. Их достоинства и недостатки.</p> <p>15. Процессы происходящие при измельчении. Степень измельчения. Машины для измельчения. Схемы измельчения.</p> <p>16. Физические основы измельчения. Теории Реттингера, Кика, Ребиндера.</p> <p>17. Разделение измельченного материала на фракции. Классификация. Сита. Грохота.</p> <p>18. Составление производственных рецептур. Выбор сыпучих материалов, его гранулометрического состава. Выбор связующего.</p> <p>19. Смешивание. Технология приготовления массы на двухлопастной смесительной машине.</p> <p>20. Смешивание. Приготовление массы на шнековых смесителях. Бегунение. Вальцевание.</p> <p>21. Физико-химические процессы, протекающие при прессовании углеграфитовых масс.</p> <p>22. Прессование в пресс-форму. Технология горячего и холодного прессования в пресс-форму.</p> <p>23. Прессование выдавливанием. Технология выдавливания.</p> <p>24. Отличительные особенности прессования в пресс-форму и выдавливанием.</p> <p>25. Технология формования тромбованием. Транспортировка и хранение спрессованных изделий.</p> <p>26. Обжиг. Процессы, протекающие при обжиге.</p> <p>27. Влияние скорости обжига и природы углеродистых материалов на свойства готовых изделий. Режим обжига изделий.</p> <p>28. Прочность спекания при обжиге. Деформация в процессе обжига. Режим обжига изделий.</p> <p>29. Технология обжига изделий в многокамерных печах. Условия обжига</p> <p>30. Термическое рафинирование графитов. Мундштуки для выдавливания.</p> <p>31. Технология обжига мелких изделий в туннельных печах. Условия обжига.</p> <p>32. Теоретические основы графитации. Изменение свойств углеграфитовых веществ в процессе графитации.</p> <p>33. Технология графитации. Условия графитации.</p> <p>34. Связующие материалы. Их свойства. Вспомогательные</p> |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | материалы при производстве углеродных изделий. |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>   |  |  |  |
| <p>Примерные темы рефератов(ПК-1.4 31, ПК-3.2 31)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Использование углеродных материалов в химическом производстве.</li> <li>2) Использование углеродных материалов в электронике.</li> <li>3) Использование углеродных материалов в теплотехническом оборудовании.</li> <li>4) Углеродные наноматериалы.</li> <li>5) Модели строения твердых горючих ископаемых и природного графита.</li> <li>6) Модифицирующие добавки, изменяющие пластичность связующего.</li> <li>7) Методы управления свойствами конечного продукта при обжиге и графитации углеродных материалов.</li> <li>8) Производство игольчатого и электродного пека.</li> <li>9) Производство технического углерода. Оборудование и технологическая схема производства.</li> <li>10) Получение искусственных алмазов</li> <li>11) Использование углеродных материалов в электроэнергетике.</li> </ol>  |  |  |  |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>   |  |  |  |
| <p>Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.<br/>         Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.<br/> <b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b><br/>         Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования<br/> <b>НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</b><br/> <b>«МИСиС»</b><br/> <b>НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ</b></p> <p>Кафедра математики и естествознания</p> <p>БИЛЕТ № 0</p> <p>Дисциплина: «Технология и использование углеродных материалов»<br/>         Направление: 18.03.01 «Химическая технология»<br/>         Форма обучения: очная</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Свойства углеродных материалов. Особенности кристаллической решетки графита. Область применения УГМ.</li> <li>2) Антрацит как сырье для производства УГМ. Особенности применения, свойства и предназначение</li> <li>3) Стадии превращений УГМ в процессе графитации.</li> </ol> <p>Тестовые задания представлены в LMS Canvas по адресу курса <a href="https://lms.misis.ru/enroll/PKT6LB">https://lms.misis.ru/enroll/PKT6LB</a></p> <p>Тестовые задания для текущего контроля знаний<br/>         ПК 1.4<br/>         31</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вставьте пропущенное слово<br/>         Все электродные и электроугольные материалы в основе своей содержат _____, свойства которого позволяют применять его для изготовления широкого ассортимента изделий, из которых почти каждый вид обладает специфическими свойствами.</li> <li>2. Стоимость графитированных электродов _____, но расход в два–три раза _____, т. к. выше допустимая сила тока.</li> <li>3. _____ – способность массы изменять свою форму под влиянием внешних сил (без образования трещин и разрывов) и сохранять свою форму после снятия нагрузки. Это свойство устанавливается субъективно на основе различных факторов, т. к. _____ зависит от внешнего и внутреннего трения, упругости материала, адгезионных свойств, температуры и т. д.</li> </ol> <p>У1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова величина диспергирующего давления, возникающего при вспенивании ИСГ акцепторного типа?             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) ~ 500 атм</li> <li>б) ~ 2 атм</li> <li>в) ~ 3000 атм</li> <li>г) ~ 0,2 атм</li> </ol> </li> <li>2. Какова пикнометрическая плотность пенографита по воде?             <ol style="list-style-type: none"> <li>а) 1 – 2 г/см<sup>3</sup></li> <li>б) 2,26 г/см<sup>3</sup></li> </ol> </li> </ol> |  |  |  |

в) 0,4 – 0,9 г/см<sup>3</sup>

г) 1-5 г/л

3. Термическая устойчивость нитрата графита с увеличением номера ступени:

а) при переходе от I ко II возрастает, а потом не изменяется

б) не изменяется

в) убывает

г) возрастает

У2

1. Удельная поверхность пенографита, полученного на основе бисульфата графита:

а) увеличивается с номером ступени

б) уменьшается с номером ступени

в) не изменяется

г) возрастает при переходе от I к III ступени, а потом не изменяется

2. Термическая устойчивость нитрата графита с увеличением номера ступени:

а) при переходе от I ко II возрастает, а потом не изменяется

б) не изменяется

в) убывает

г) возрастает

3. Какие характеристики имеют экстремальный характер при наполнении?

а) модуль упругости

б) диффузия

в) температура стеклования

ПК-3.2

31

1. Ближайшее расстояние между атомами углерода, равное стороне шестиугольника, составляет:

0,142 нм.

1,02 нм.

0,0142 нм.

0,144 нм.

2. В узлах сшивки образуются простые эфирные группы при отверждении:

а) аминами

б) третичными аминами

в) ангидридами

3. Динамические механические испытания

а) усталостные испытания

б) трещиностойкость

в) газопроницаемость

У1

1. К какому классу соединений относятся интеркалированные соединения графита?

а) к соединениям внедрения

б) к клатратам

в) к ионным солям

г) верно а, б и в

2. Какова величина диспергирующего давления, возникающего при вспенивании ИСГ акцепторного типа?

а) ~ 500 атм

б) ~ 2 атм

в) ~ 3000 атм

г) ~ 0,2 атм

3. Какие из перечисленных факторов влияют на прочность графитовой фольги?

а) природа интеркалата

б) насыпная плотность пенографита

в) плотность графитовой фольги

г) все перечисленные факторы

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

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в устной форме

- оценка «отлично» выставляется студенту, если четко сформулирован ответ на вопрос билета, ясно излагаются основные понятия и теоретические основы; логически соединены в единое повествование термины, понятия, теоретические обобщения, относящиеся к раскрываемой теме; если без ошибок выполнено практическое задание;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если частично сформулирован ответ на вопрос билета, излагаются основные понятия и теоретические основы; недостаточно логично соединены в единое повествование термины, понятия, теоретические обобщения, относящиеся к раскрываемой теме; если без ошибок выполнено практическое задание;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствует четко сформулированный ответ на поставленный вопрос и ясное изложение темы; отсутствует логическое соединение в единое повествование теоретические обобщения; ответ формулируется на примерах бытового уровня; практическое задание выполнено с недочетами.

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

Критерии оценки выполнения домашней работы:

1. Теоретические сведения изложены в достаточном объеме, четко и последовательно
2. Текст в электронном или в печатном виде оформлен строго по требованиям.
3. Используются собственные примеры
4. Имеются скриншоты и листинги примеров
5. Проведено описание процесса работы используемых функций, формул, операторов и обоснование их применения
6. Используются тестовые данные и приведены результаты работы программы (файла)
7. Высокое качество оформления работы с использованием правил оформления текста в текстовом редакторе
8. Используются и указаны источники литературы
9. Текст написан грамотно, стилистически выдержан

Работа оценивается по следующим отметкам:

Отметка «отлично» выставляется студенту, если:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально выполнены практические задания;
- студент самостоятельно и правильно решил практические задачи, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя соответствующую терминологию;
- в ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями условия задания;
- письменные ответы были четкими и краткими, а мысли излагались в логической последовательности;
- показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии.

2. Отметка «хорошо» выставляется студенту, если:

- даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно выполнены практические задания;
- студент самостоятельно и в основном правильно решил практические задачи, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал решение, используя соответствующую терминологию;
- в ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями условия задания, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методы решения;
- ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- даны в основном правильные ответы на все задания, но без должной глубины и обоснования, при выполнении практических заданий студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения заданий;
- студент в основном решил практические задачи, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал решение, почти не использовал соответствующую терминологию;
- при ответах не выделялось главное;
- письменные ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности.

4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

- студент не усвоил значительную часть учебного материала, письменный ответ не обоснован, скопирован, нет анализа решения задачи или не выполнил практические задания;
- студент не решил практическую задачу;
- испытывает трудности в практическом применении знаний;
- не может аргументировать научные положения;
- не формулирует выводов и обобщений.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители          | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес  |
|------|------------------------------|--|------------|---|
| Л1.1 | С.Н.Колокольцев              | Природные энергоносители и углеродные материалы. Состав и строение. Современная классификация. Технология производства и добычи. |            | М., КД "ЛИБРОКОМ", 2013,  |
| Л1.2 | Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова | Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие   |            | Казань : Издательство КНИТУ, 2012, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258408">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258408</a> (01.04.2015). |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---------------------|--|------------|------------------------------|
| Л2.1 | Е.В. Смидович       | Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов: Учебник |            | М., Альянс, 2011,            |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители            | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|--------------------------------|---|------------|------------------------------|
| Л3.1 | Сост. В.Н.Петухов. Т.Г.Волощук | Методические указания к лабораторным работам: Метод. указания к лабораторным работам по дисциплине "Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов" |            | МГТУ им. Н.Г.Носова, 2005,   |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 | Поисковая система статей   | <a href="https://www.mendeley.com/">https://www.mendeley.com/</a> |
| Э2 | Удобный сайт, на котором систематизированы ГОСТы   | <a href="https://internet-law.ru">https://internet-law.ru</a>     |
| Э3 | Росстандарт  | <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a>                      |
| Э4 | Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (поиск патентов РФ) | <a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a>           |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP  |
| П.2 | Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic. |
| П.3 | Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition   |
| П.4 | Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.                                    |
| П.5 | Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;  |
| П.6 | Zoom  |
| П.7 | Браузер Opera   |
| П.8 | Браузер Yandex  |
| П.9 | Браузер Microsoft Edge  |

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

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | 1. model.exponenta.ru – учебно-методический сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технических процессов и физических явлений.                           |
| И.2 |   |
| И.3 | 2. mvtu.power.bmstu.ru - Статьи о возможностях ПК «МВТУ», опубликованные на сайте model.exponenta.ru: «Программный комплекс "Моделирование в технических устройствах"». |
| И.4 |   |
| И.5 | 3. xumuk.ru   |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 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.   |
| 132 | Учебная лаборатория физики               | Комплект учебной мебели на 16 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, 2 стационарных компьютера для обучающихся, доска аудиторная меловая, комплект типового оборудования для лабораторий «Электричество и магнетизм» (настольный конструктив 1 шт, блок генераторов 1 шт, блок мультиметров 1 шт, блок наборное поле 1 шт, комплект миниблоков 1 шт, блок моделирования полей 1 шт, комплект соединительных проводов 1 шт.).   |
| 131 | Учебная лаборатория физики               | Комплект учебной мебели на 20 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, 3 стационарных компьютера для обучающихся, осциллограф, полупроводниковый лазер (красный) мощность 152мВт, полупроводниковый лазер (красный) мощность 153мВт, лабораторная установка «Движение по наклонной плоскости», лабораторная установка «Определение отношения теплоемкости воздуха», лабораторная установка «Опыт Франка и Герца», лабораторная установка «Изучение интерференции света», установка для изучения упругого и неупругого удара, установка для опред.заряда электрона с помощью вакуумного диода,<br>10.Лабораторная установка «Физический маятник», лабораторная установка «Неупругое соударение физических маятников», лабораторная установка «Изучение вязкости воздуха», установка для определения напряженности магнитного поля земли (Тангенс-Буссоль), установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ11 с электронным блоком ФМ-1/1, осциллограф GOS-620 FG, микроскоп учебный УМ-401, доска аудиторная меловая. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения, ориентируясь на список контрольных вопросов по соответствующим темам.

При самостоятельном изучении материала рекомендуется заносить в тетрадь основные понятия, термины, формулировки законов, формулы и уравнения, выводы по изучаемой теме. Изучение любого вопроса необходимо проводить на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений. Это способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

В случае затруднения при изучении дисциплины следует обращаться за консультацией к преподавателю. Все лекционные материалы, а также практические задания приведены в LMS Canvas по адресу курса <https://lms.misis.ru/enroll/PKT6LB>

Проведение экзамена:

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень освоения 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 освоения 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 освоения 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 интел-лектуальные навыки решения простых задач.