

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2025 14:51:03  
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)

# Химическая технология 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 **очная**  
Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

|                         |     |                                                                          |
|-------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 288 | Формы контроля в семестрах:<br>экзамен 7<br>зачет 6<br>курсовая работа 7 |
| в том числе:            |     |                                                                          |
| аудиторные занятия      | 124 |                                                                          |
| самостоятельная работа  | 137 |                                                                          |
| часов на контроль       | 27  |                                                                          |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |     | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 15      |     | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 28      | 28  | 34      | 34  | 62    | 62  |
| Практические                              | 28      | 28  | 34      | 34  | 62    | 62  |
| В том числе инт.                          | 12      | 12  | 12      | 12  | 24    | 24  |
| Итого ауд.                                | 56      | 56  | 68      | 68  | 124   | 124 |
| Контактная работа                         | 56      | 56  | 68      | 68  | 124   | 124 |
| Сам. работа                               | 52      | 52  | 85      | 85  | 137   | 137 |
| В том числе сам.<br>работа в рамках ФОС   |         | 6   |         | 20  |       |     |
| Часы на контроль                          |         |     | 27      | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 180     | 180 | 288   | 288 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Химическая технология топлива и углеродных материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_22\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 12.03.2025 г., №3

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» является: сформировать у студентов знания и инженерные умения в области существующих и перспективных методов переработки топлив и их аппаратного оформления. |
| 1.2 | Задачи изучения дисциплины:                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.3 | - изучить основы теории и практики химической технологии топлив, аппаратное оформление процессов, расчетов основных аппаратов и оборудования.                                                                                                  |
| 1.4 | - изучить требования к исходному сырью и получаемым продуктам в процессе их химической переработки.                                                                                                                                            |
| 1.5 | - изучить организацию безотходного производства и мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов, перспективами дальнейшего развития химико-технологических отраслей в Российской Федерации и за рубежом                                 |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |                                                                                                                       |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Блок ОП:   |                                                                                                                       | Б1.В |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1      | Коллоидная химия                                                                                                      |      |
| 2.1.2      | Массообменные процессы химической технологии                                                                          |      |
| 2.1.3      | Общая химическая технология                                                                                           |      |
| 2.1.4      | Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов                                            |      |
| 2.1.5      | Информатика                                                                                                           |      |
| 2.1.6      | Процессы и аппараты химической технологии                                                                             |      |
| 2.1.7      | Химия высокомолекулярных соединений                                                                                   |      |
| 2.1.8      | Органическая химия                                                                                                    |      |
| 2.1.9      | Начертательная геометрия и инженерная графика                                                                         |      |
| 2.1.10     | Теплотехника                                                                                                          |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Моделирование химико-технологических процессов                                                                        |      |
| 2.2.2      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |      |
| 2.2.3      | Системы управления химико-технологическими процессами                                                                 |      |
| 2.2.4      | Преддипломная практика                                                                                                |      |

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

**ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий**

**Знать:**

ПК-1-31 Знать основные виды топлива и их ключевые характеристики

ПК-1-32 теорию и практику химической технологии топлив, аппаратное оформление процессов, требования к исходному сырью и получаемым продуктам в процессе их переработки.

**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-2-31 Методы и технологии переработки различных видов топлива

**ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий**

**Уметь:**

ПК-1-У1 Уметь классифицировать топливо

ПК-1-У2 Определять технологическую применимость топлива на основе его характеристик

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

**Уметь:**

ПК-2-У1 Проектировать технологические стадии подготовки, переработки и производства топлива

**ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий**

**Владеть:**

ПК-1-В1 Методами контроля качества топлива

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

**Владеть:**

ПК-2-В1 Методиками расчета основных технологических параметров процессов технологической переработки углеродсодержащих 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 нефти и газа</b>                                                                                                                                                                               |                |       |                                                                       |                               |            |    |                    |
| 1.1         | Химия природных энергоносителей и углеродных материалов: состав и физико-химические свойства углей, сланцев, битумов, озокеритов, нефти и природного газа в соответствии со стадиями угле- и нефтеобразовательного процесса /Лек/ | 6              | 4     | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 |            |    | Р1                 |
| 1.2         | Основные классы составляющих природных энергоносителей и углеродных материалов и их химических соединений. Нефть: элементный и групповой состав (алканы, цикланы, арены) /Лек/                                                    | 6              | 4     | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л3.2<br>Э1        |            |    |                    |
| 1.3         | Основные классы составляющих природных энергоносителей и углеродных материалов и их химических соединений. Нефть: групповой состав (алкены, гетероатомные соединения, смолисто-асфальтеновые вещества). Газ. Уголь. /Лек/         | 6              | 3     | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2<br>Л1.4Л3.1<br>Э2        |            |    |                    |
| 1.4         | Теоретические основы подготовки к переработке газообразного, жидкого и твердого видов сырья. /Лек/                                                                                                                                | 6              | 2     | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1        |            |    |                    |
| 1.5         | Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья и продуктов их переработки: методами ректификации, абсорбции, адсорбции, экстракции, кристаллизации. /Лек/                             | 6              | 3     | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.4Л3.1<br>Э2                |            |    |                    |

|      |                                                                                                                                                                                                                          |   |   |                                                                       |                        |  |  |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|--|--|--|
| 1.6  | Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья и продуктов их переработки методами деасфальтизации, мембранного разделения, центрифугирования /Лек/                          | 6 | 3 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.7  | Современные представления о сложных углеводородных системах. /Лек/                                                                                                                                                       | 6 | 3 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л3.1<br>Э2 |  |  |  |
| 1.8  | Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы – дисперсной частице и сложной структурной единице. /Лек/                                                                                   | 6 | 3 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1       |  |  |  |
| 1.9  | Фазовые превращения в дисперсных системах, элементы теории жидкокристаллического состояния; термодинамика и кинетика фазовых переходов в многокомпонентных смесях /Лек/                                                  | 6 | 3 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л3.2<br>Э1         |  |  |  |
| 1.10 | Физико-химические основы образования и разрушения водонефтяных эмульсий; методы их разрушения. Механизм действия применяемых деэмульгаторов. /Пр/                                                                        | 6 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2     |  |  |  |
| 1.11 | Особенности ректификации различных нефтей, нефтепродуктов и газовых конденсатов. Особенности нефти, конденсата, нефтепродуктов и газа как сырья процессов перегонки. Виды перегонки нефтей, оборудование перегонки. /Пр/ | 6 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э2 |  |  |  |
| 1.12 | Особенности стабилизации газовых конденсатов. Технология стабилизации конденсата ректификацией /Пр/                                                                                                                      | 6 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2<br>Л1.3Л3.1<br>Э2 |  |  |  |
| 1.13 | Научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей и получения углеродных материалов: стехиометрия, материальные балансы процессов. /Пр/                                                   | 6 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л3.1<br>Э1 |  |  |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |                                                                       |                                |                    |  |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--|--|
| 1.14 | Термодинамическая вероятность различных направлений сложных реакций в процессах нефтепереработки. Кинетика реакций углеводородов в гомогенных и гетерогенных системах. /Пр/                                                                                                                            | 6 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3<br>Л1.4Л3.1<br>Э2         |                    |  |  |
| 1.15 | Кинетика контактно-каталитических процессов превращения природных энергоносителей. Катализаторы превращений нефти, газа, твердых полезных ископаемых /Пр/                                                                                                                                              | 6 | 4 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1         |                    |  |  |
| 1.16 | Последовательные и параллельные реакции. Последовательно-параллельные реакции термических превращений горючих ископаемых (нефть, газ, уголь, торф, горючие сланцы). /Пр/                                                                                                                               | 6 | 3 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2             | Виртуальный тьютор |  |  |
| 1.17 | Определение механизма термического разложения природных энергоносителей. Крекинг углеводородов. Термодеструктивные процессы переработки нефтяного сырья: типы и назначение термодеструктивных процессов, их химизм, механизм, термодинамика и кинетика /Пр/                                            | 6 | 6 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1         | Коучинг            |  |  |
| 1.18 | Характеристика процессов термического крекинга под давлением и висбрекинга тяжелого сырья. Характеристика процессов коксования и пекования нефтяных остатков; особенности процесса пиролиза. Диффузионно-кинетическая теория горения и газификации; макрокинетика процессов при газификации углей /Пр/ | 6 | 5 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2<br>Л1.4Л3.2<br>Э2         |                    |  |  |
| 1.19 | Способы подготовки и очистки газов, технология переработки газов. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика /Ср/                                                                                                            | 6 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-32                                               | Л1.2<br>Л1.3Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 |                    |  |  |
| 1.20 | Производство товарной продукции из газов. Ожиженные газы /Ср/                                                                                                                                                                                                                                          | 6 | 4 | ПК-1-31                                                               | Л1.1Л3.1<br>Л3.2<br>Э2         |                    |  |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |                                                                       |                 |  |     |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|--|-----|----|
| 1.21 | Состав нефти и газоконденсата, методы их подготовки к переработке и разделению. Атмосферная перегонка нефти и газоконденсатов; атмосферно-вакуумная перегонка нефти /Ср/                                                                                                                                      | 6 | 6  | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32                            | Л1.2Л3.1<br>Э1  |  |     |    |
| 1.22 | Термический крекинг под давлением, коксование нефтяных остатков, термоокислительные процессы в производстве битумов и пеков. Процесс пиролиза и его значение. Каталитические процессы, риформинг, каталитическая изомеризация углеводородов, гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов, гидрокрекинг /Ср/ | 6 | 12 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л2.1Л3.2<br>Э2  |  |     |    |
| 1.23 | Технология производства смазочных масел и специальных жидких продуктов. Масла, области применения. Пластичные смазки, их основные виды. Жидкие топлива и присадки к ним. Компаундирование товарных топлив /Ср/                                                                                                | 6 | 12 | ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2Л3.2<br>Э2  |  |     |    |
| 1.24 | Изучение материала в электронном курсе. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6 | 10 | ПК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1                                               | Э3              |  | КМ1 |    |
|      | <b>Раздел 2. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                                                                                                                                  |   |    |                                                                       |                 |  |     |    |
| 2.1  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                    | 6 | 4  |                                                                       |                 |  |     |    |
| 2.2  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                    | 6 | 2  |                                                                       |                 |  |     |    |
|      | <b>Раздел 3. Химическая технология твердого топлива</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                                                       |                 |  |     |    |
| 3.1  | Физико-химические свойства твердого топлива. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 2  | ПК-1-31                                                               | Л1.4Л2.1<br>Э1  |  |     | Р2 |
| 3.2  | Научные представления о формировании структуры и свойств кокса и технического углерода. Состав и физико-химические свойства технического углерода и других углеродных материалов /Лек/                                                                                                                        | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-У2<br>ПК-1-В1                                    | Л1.3 Л1.4<br>Э2 |  |     |    |
| 3.3  | Коксование твердого топлива. Оборудование и технологический режим. Определение параметров коксования /Лек/                                                                                                                                                                                                    | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.3<br>Э1 |  |     |    |

|      |                                                                                                                                                                              |   |   |                                                                       |                        |  |  |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|--|--|--|
| 3.4  | Прогноз качества кокса, методы оценки качества кокса конечного потребителя. /Лек/                                                                                            | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Э2        |  |  |  |
| 3.5  | Метод условных эквивалентов механической нагрузки (УЭВМН). /Лек/                                                                                                             | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л2.1<br>Э1         |  |  |  |
| 3.6  | Определение расчетных критериев оценки качества кокса. /Лек/                                                                                                                 | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л2.1<br>Э2         |  |  |  |
| 3.7  | Ретроспективный прогноз качества рампового кокса. Упрощение способа определения динамики изменения состава кокса /Лек/                                                       | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э2 |  |  |  |
| 3.8  | Термодинамика и кинетика термоокислительных процессов в жидкой и твердой фазах. Термоокислительные процессы в производстве битумов из нефтяных остатков /Лек/                | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2<br>Э1             |  |  |  |
| 3.9  | Кинетика каталитических превращений природных энергоносителей на поверхности твердых катализаторов Типы каталитических процессов переработки природных энергоносителей /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.3<br>Э2        |  |  |  |
| 3.10 | Адсорбция как необходимая стадия каталитических процессов /Лек/                                                                                                              | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2<br>ПК-1-В1         | Л1.3 Л1.4<br>Э1        |  |  |  |
| 3.11 | Основные факторы, определяющие глубину каталитических превращений, активность и селективность катализаторов, и принципы их подбора. /Лек/                                    | 7 | 2 | ПК-1-31 ПК-1-32                                                       | Л1.3 Л1.4<br>Э1        |  |  |  |
| 3.12 | Влияние температуры, давления, объемной скорости подачи сырья, кратности циркуляции катализатора и качества сырья на показатели каталитических процессов /Лек/               | 7 | 2 | ПК-2-У1 ПК-2-В1                                                       | Л1.1 Л1.2<br>Э2        |  |  |  |
| 3.13 | Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. /Лек/                                                                          | 7 | 2 | ПК-1-32 ПК-1-У1                                                       | Л1.1Л2.1<br>Э1         |  |  |  |

|      |                                                                                                                                                   |   |   |                                                                 |                           |         |  |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|--|--|
| 3.14 | Физико-химические основы процессов каталитического риформинга и изомеризации легких углеводородов /Лек/                                           | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-У2                                         | Л1.1Л2.1<br>Э2            |         |  |  |
| 3.15 | Физико – химические основы процессов алкилирования, каталитического крекинга, гидроочистки и гидрообессеривания дистиллятов, гидрокрекинга. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-32 ПК-1-У2                         | Л1.1 Л1.2<br>Э1           |         |  |  |
| 3.16 | Методы получения синтез-газа и особенности каталитических синтезов на его основе. /Лек/                                                           | 7 | 2 | ПК-2-У1 ПК-1-31                                                 | Л1.3<br>Л1.4Л3.1<br>Э1 Э2 |         |  |  |
| 3.17 | Газификация твердого топлива. /Лек/                                                                                                               | 7 | 2 | ПК-1-32                                                         | Л1.3<br>Л1.4Л3.1<br>Э2    |         |  |  |
| 3.18 | Технологические схемы углеподготовки /Пр/                                                                                                         | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1    |         |  |  |
| 3.19 | Размеры и производительность коксовых печей /Пр/                                                                                                  | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л3.1<br>Э2            |         |  |  |
| 3.20 | Обогрев коксовых печей /Пр/                                                                                                                       | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л3.1<br>Э1            |         |  |  |
| 3.21 | Эксплуатация коксовых печей, гидравлический режим печи /Пр/                                                                                       | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л2.1Л3.1<br>Э2            |         |  |  |
| 3.22 | Математическая модель процесса разрушения кокса и принцип использования условных эквивалентов механической нагрузки /Пр/                          | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1        | коучинг |  |  |
| 3.23 | Определение газопроницаемости, средневзвешенного и гармонического диаметров кокса. /Пр/                                                           | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л2.1Л3.1<br>Э2            |         |  |  |
| 3.24 | Определение констант дробимости и истираемости /Пр/                                                                                               | 7 | 2 | ПК-2-У1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1                         | Л2.1Л3.1<br>Э1            |         |  |  |
| 3.25 | Прогноз величины средних диаметров кусков кокса в функции от глубины разрушения в Микум-барабане. /Пр/                                            | 7 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л2.1Л3.1<br>Э2            |         |  |  |

|      |                                                                                                                                                                     |   |    |                                                                       |                        |                          |  |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|--|--|
| 3.26 | Определение действительных констант разрушения отдельных фракций кокса, определение гранулометрического состава кокса после разрушения при n числе воздействий /Пр/ | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л3.1<br>Э2         | Коучинг                  |  |  |
| 3.27 | Определение насыпной плотности массы кокса. /Пр/                                                                                                                    | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1Л3.1<br>Э2         | Виртуальный<br>тьюториал |  |  |
| 3.28 | Определение условного эквивалента по соотношению констант разрушения. /Пр/                                                                                          | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2Л3.1<br>Э2         |                          |  |  |
| 3.29 | Определение условного эквивалента по фактическому изменению количества фракций при разрушении. /Пр/                                                                 | 7 | 2  | ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31<br>ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2                 | Л1.2Л3.1<br>Э2         | Виртуальный<br>тьюториал |  |  |
| 3.30 | Прогноз динамики разрушения кокса в разных условиях по данным испытания в Микум-барабане на двух разных уровнях. /Пр/                                               | 7 | 2  | ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-У2<br>ПК-1-В1                                    | Л1.2Л3.1<br>Э2         | Виртуальный<br>тьюториал |  |  |
| 3.31 | Ретроспективный прогноз рампового кокса. /Пр/                                                                                                                       | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3Л3.1<br>Э1         |                          |  |  |
| 3.32 | Оценка эффективности сухого тушения кокса по изменению динамики разрушения кусков. /Пр/                                                                             | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3Л3.1<br>Э1         |                          |  |  |
| 3.33 | Расчетный метод оценки свойств кокса у потребителя и прогноз потерь от измельчения. /Пр/                                                                            | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.4Л3.1<br>Э1         |                          |  |  |
| 3.34 | Определение стандартных показателей прочности скипового кокса. Расчет газопроницаемости и насыпной плотности скипового кокса. /Пр/                                  | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.3Л3.1<br>Э1         |                          |  |  |
| 3.35 | Основные факторы, определяющие глубину каталитических превращений, активность и селективность катализаторов, и принципы их подбора. /Ср/                            | 7 | 14 | ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1                            | Л1.4Л3.1<br>Л3.2<br>Э2 |                          |  |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |                                                                       |                 |  |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|--|-----|--|
| 3.36 | Влияние температуры, давления, объемной скорости подачи сырья, кратности циркуляции катализатора и качества сырья на показатели каталитических процессов Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. /Ср/ | 7 | 16 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | ЛЗ.1 ЛЗ.2<br>Э1 |  |     |  |
| 3.37 | Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. Физико-химические основы процессов каталитического риформинга и изомеризации легких углеводородов. /Ср/                                                       | 7 | 14 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1<br>ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.4ЛЗ.1<br>Э2  |  |     |  |
| 3.38 | Физико – химические основы процессов алкилирования, каталитического крекинга, гидроочистки и гидрообессеривания дистиллятов, гидрокрекинга /Ср/                                                                                                             | 7 | 14 | ПК-2-В1 ПК-1-31                                                       | Л1.3ЛЗ.1<br>Э2  |  |     |  |
| 3.39 | Методы получения синтез-газа и особенности каталитических синтезов на его основе. Расчет процессов переработки твердого топлива. /Ср/                                                                                                                       | 7 | 3  | ПК-2-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2                                               | Л1.2ЛЗ.1<br>Э2  |  |     |  |
| 3.40 | Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности /Ср/                                                                                              | 7 | 2  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2                                               | Л1.1ЛЗ.1<br>Э2  |  |     |  |
| 3.41 | Подготовка к экзамену в электронном курсе. /Ср/                                                                                                                                                                                                             | 7 | 2  | ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-32<br>ПК-1-У1 ПК-1-В1                            | Э3              |  |     |  |
| 3.42 | /Экзамен/                                                                                                                                                                                                                                                   | 7 | 27 | ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-1-31<br>ПК-1-32 ПК-1-У2                            | Э3              |  | КМ2 |  |
|      | <b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                                                                                |   |    |                                                                       |                 |  |     |  |
| 4.1  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                                                                                  | 7 | 10 |                                                                       |                 |  |     |  |
| 4.2  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                                                                                                                                                                                  | 7 | 10 |                                                                       |                 |  |     |  |

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| <b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b> |                            |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код<br>КМ                                                                                                                         | Контрольное<br>мероприятие | Проверяемые<br>индикаторы<br>компетенций | Вопросы для подготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| КМ1                                                                                                                               | Зачет                      | ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-1-32                  | <p>Вопросы к зачету по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение топлива. Классификация топлив. Основные характеристики топлив.</li> <li>2. Глубина (степень) превращения сырья. Способы повышения глубины превращения сырья. Равновесный и фактический выход продуктов процесса. Рециркуляция.</li> <li>3. Понятие о факторах химических процессов технологии топлива. Тепловые эффекты в химических процессах. Назначение и роль технологических факторов в основных результатах процессов</li> <li>4. Особенности технологии химических процессов переработки топлива. Химические реакции. Скорость химических реакций. Обратимые и необратимые химические реакции.</li> <li>5. Твердое топливо. Виды твердого топлива. Характеристика твердого топлива.</li> <li>6. Методы переработки твердого топлива.</li> <li>7. Газообразное топливо. Виды газообразного топлива. Характеристика газообразного топлива.</li> <li>8. Методы переработки газообразного топлива.</li> <li>9. Нефть. Элементарный и групповой состав. Основные физико-химические характеристики.</li> <li>10. Добыча нефти. Подготовка нефти к переработке.</li> <li>11. Первичная переработка нефти.</li> <li>12. Сущность, назначение и классификация химических (деструктивных) процессов переработки нефти. Глубина переработки нефти</li> <li>13. Термические процессы переработки углеводородного сырья. Теоретические основы термических процессов. Основные факторы термических процессов.</li> <li>14. Термический крекинг гудрона - технологическая схема двухпечной установки. Характеристика сырья, материальный баланс и качество продуктов процесса. Термический крекинг дистиллятного сырья.</li> <li>15. Процесс висбрекинга. Разновидности висбрекинга. Технологические схемы. Процесс деструктивно-вакуумной перегонки.</li> <li>16. Сущность процессов коксования нефтяных остатков. Химизм основных реакций углеводородов и факторы процесса. Варианты промышленного осуществления.</li> <li>17. Сущность процесса пиролиза нефтяного и газового сырья. Основные факторы процесса. Характеристика сырья, материальный баланс и качество продуктов процесса. Разновидности процесса.</li> <li>18. Принципиальная схема установки пиролиза бензина - ЭП-300. Примерный материальный баланс процесса, качество продуктов и их применение.</li> <li>19. Производство нефтяных битумов. Теоретические основы процесса, классификация и физико-химические и эксплуатационные свойства битумов. Технологическая схема получения окисленных битумов.</li> <li>20. Производство нефтяных пеков. Производство технического углерода.</li> <li>21. Роль и значение термокаталитических процессов переработки нефти в нефтепереработке и в нефтехимии. Основные свойства катализаторов нефтепереработки. Основные стадии каталитических реакций.</li> <li>22. Преимущества каталитических процессов и классификация катализаторов. Требования к катализаторам. Краткая характеристика каталитических реакций.</li> </ol> |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>23. Отравление катализаторов и их регенерация. Периодические и непрерывные процессы.</p> <p>24. Сущность процессов каталитического крекинга нефтяных фракций. Химизм основных реакций, технологические факторы процесса. Разновидности каталитического крекинга.</p> <p>25. Факторы процессов каталитического крекинга. Примерный материальный баланс процесса, качество продуктов и их применение.</p> <p>26. Каталитический крекинг на шариковом и микросферическом катализаторах.</p> <p>27. Сущность процесса каталитического риформинга. Основные и побочные реакции, свойства катализаторов, факторы процесса.</p> <p>28. Основные принципы промышленного осуществления процессов каталитического риформинга. Принципиальная схема установки.</p> <p>29. Сущность гидрогенизационных процессов переработки нефти. Классификация. Химизм основных реакций процессов. Основные факторы и технологические особенности процессов.</p> <p>30. Процесс гидроочистки дизельного топлива, принципиальная схема установки.</p> <p>31. Гидрокрекинг нефтяного сырья. Назначение. Классификация схем гидрокрекинга. Химизм процесса и основные факторы.</p> <p>32. Процесс гидрокрекинга вакуумного газойля. Принципиальная схема установки. Продукты процесса.</p> <p>33. Каталитическая изомеризация лёгких углеводородных фракций. Химизм процесса. Основные факторы.</p> <p>34. Принципиальная схема установки изомеризации пентановой фракции.</p> <p>35. Углеродные материалы. Основные виды и назначение.</p> <p>36. Основные технологии производства углеродистых материалов. Требования к сырью и условиям проведения процесса.</p> |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ2 | Экзамен | ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-1-32 | <p>Вопросы к экзамену</p> <p>1. Битумы 2. Окислительные методы термохимической переработки углей 3. Среднетемпературное коксование углей 4. Сера в углях 5. Пути использования углей 6. Полукоксование углей 7. Коксование углей 8. Коксование нефти и нефтепродуктов 9. Термокаталитические процессы переработки нефти 10. Графитация углей 11. Гидрогенизация углей 12. Графитированные углеграфитовые материалы 13. Газификация углей 14. Терморастворение углей 15. Зольность углей 16. Карбонизированные углеграфитовые материалы 17. Влажность углей 18. Получение углеводородных газов 19. Термопластификация углей 20. Технические характеристики углей 21. Улавливание и переработка газообразных продуктов коксования углей 22. Улавливание и переработка жидких продуктов коксования углей 23. Состав углеводородных газов в зависимости от способа их получения 24. Электрохимическая переработка углей 25. Пластические смазки 26. Очистка природного и попутного газов от побочных газов 27. Очистка нефти и нефтепродуктов растворителями 28. Очистка природного и попутного газов от механических примесей 29. Очистки нефти на промысле 30. Очистка природного и попутного газов от воды 31. Пиролиз нефти и нефтепродуктов 32. Производство углеграфитовых материалов 33. Одорация газов 34. Подготовки нефти к переработке и разделению 35. Нефтепродукты специального назначения 36. Селективная очистка нефти и нефтепродуктов 37. Окислительные методы термохимической переработки углей 38. Масла 39. Состав и сорта нефтей 40. Конверсия газов 41. Способы улучшения качества нефтепродуктов 42. Термические процессы вторичной переработки нефти 43. Жидкие топлива 44. Типы примесей в нефтях 45. Удаление серы из нефти и нефтепродуктов 46. Каталитическая очистка нефти 47. Присадки к маслам 48. Добыча нефти 49. Присадки к топливам 50. Депарафинизация 51. Производство серы из газов 52. Деасфальтизация 53. Пути использования попутного газа 54. Висбрекинг нефти и нефтепродуктов 55. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти</p> |
|-----|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы    | Проверяемые индикаторы компетенций      | Содержание работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1         | Контрольная работа | ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В1 | <p>1. Из скважины было добыто 2500 кг нефти влажность которой составила 10 %. Методом подготовки содержание воды уменьшилось до 0.5 %. Рассчитайте массу подготовленной нефти.</p> <p>2. На производство поступило 10 т нефти, с содержанием воды 0,1 %, солей 20 мг/кг и 3 % (масс.) растворенных газов. Рассчитайте массу очищенной нефти, подаваемой на переработку.</p> <p>3. При атмосферной перегонке нефти выход нефти составляет 12 %, прямогонного бензина – 15 %, керосина – 14 %, дизельного топлива – 19. Составьте материальный баланс колонны.</p> |
| P2         | Курсовая работа    |                                         | Расчет реактора каталитического крекинга и регенератора катализатора к данному реактору                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.(ПК-1.9\_31, ПК-1.11\_31, ПК-1.11\_У1, ПК-3.2\_31, УК-9.1\_31, УК-9.1\_У1)

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естествознания

## БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Химическая технология топлива и углеродных материалов»

Направление: 18.03.01 «Химическая технология»

Форма обучения: очная

1. Битумы
2. Термокаталитические процессы переработки нефти
3. Окислительные методы термохимической переработки углей

Тестовые задания представлены в LMS Canvas по адресу курса

ПК-1.9\_31

1. От какого параметра зависят характеристики нестационарного процесса?

- От температур;
- От давления;
- От концентрации;
- От энтропии;
- От времени; (правильный)
- От энтальпии;

2. Каким коэффициентом характеризуется скорость теплового процесса?

- Коэффициент массопередачи;
- Коэффициент диффузии;
- Коэффициент поверхностного натяжения;
- Коэффициент теплопередачи; (правильный)
- Коэффициент формы;
- Коэффициент сопротивления;

3. Каким коэффициентом характеризуется скорость массообмена?

- Коэффициент массопередачи; (правильный)
- Коэффициент диффузии;
- Коэффициент поверхностного натяжения;
- Коэффициент теплопередачи;
- Коэффициент формы;
- Коэффициент сопротивления;

ПК-1.11\_31

1. В каком гидродинамическом режиме в насадочных абсорберах отсутствует влияние газового потока на скорость стекания по насадке жидкой пленки?

- Режим подвисяния
- Пленочный режим
- Режим уноса

2. Коэффициент, который показывает, какое количество распределяемого вещества переходит из фазы в фазу в единицу времени через единицу поверхности контакта фаз при движущей силе, равной единице называется

- Коэффициент массопередачи
- Коэффициент диффузии
- Коэффициент массоотдачи

3. В насадочном абсорбере жидкость имеет тенденцию растекаться от центральной части колонны к ее стенкам. Какая должна быть высота секций насадки, чтобы избежать этого?

- Не более 1-1,5 м
- Не более 3-4 м
- Не более 5-6 м

ПК-1.11\_У1

1. Сущность процесса абсорбции

- Смещение газов;
- Разделение жидкостей, имеющих различные температуры кипения;
- Разделение жидкостей и паров, основанных на поглощении пористым твердым веществом;
- Разделение газов, основанный на поглощении жидким веществом;
- Процесс разделения, состояний в выходе газа из жидкой фазы;
- Процесс, состоящий в превращении вещества из газа в жидкость;

2. Физическая сущность процесса адсорбции

- Смещение газов;
- Разделение жидкостей, имеющих различные температуры кипения;
- Разделение жидкостей и паров, основанных на поглощении пористым твердым веществом; (правильный)
- Разделение газов, основанный на поглощении жидким веществом;
- Процесс разделения, состояний в выходе газа из жидкой фазы;
- Процесс, состоящий в превращении вещества из газа в жидкость;

УК-9.1\_У1

1. Определить в СИ плотность этана при вакууме 115 мм. рт. ст. и температуре  $t = 60$  С. Атмосферное давление 760 мм. рт.

- ст. \_\_\_\_\_
2. Определить наибольший диаметр гранулированных частиц угля, начинающих переходить во взвешенное состояние в воздухе при скорости его в аппарате 0,2 м/с. Температура 180 С. Определить также объемную концентрацию частиц, если скорость воздуха повысится до 0,4 м/с. Плотность угля (кажущаяся) 660 кг/м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_
3. Определить скорость осаждения в воде при 25 С продолговатых частиц угля ( $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ ) и пластинчатых частиц сланца ( $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ ), имеющих эквивалентный диаметр 2 мм \_\_\_\_\_

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

##### Критерии оценки

Оценка защиты курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы:

- 1 Соответствие выполненной работы поставленным целям и задачам.
- 2 Актуальность выбранной темы.
- 3 Логичность построения выступления.
- 4 Аргументация всех основных положений.
- 5 Свободное владение материалом.
- 6 Самостоятельность выводов.
- 7 Прогнозирование путей решения поставленных проблем в целом и выстраивание перспектив дальнейшей работы над темой.
- 8 Культура выступления (речевая культура, коммуникативная компетентность, владение аудиторией).
- 9 Культура письменного оформления курсовой работы.

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. Использованы тестовые данные и приведены результаты работы программы (файла)
7. Высокое качество оформления работы с использованием правил оформления текста в текстовом редакторе
8. Использованы 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 | Кузнецова И.М.,<br>Харлампиди Э.Х.,<br>Иванов В.Г.,<br>Чиркунов Э.В | Общая химическая технология. Методология проектирования химико – технологических процессов.        |            | СПб ЛАНЬ, , 2014,                                                                                                                                                                    |
| Л1.2 | Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин                                        | Пиролиз углеводородного сырья : учебное пособие                                                    |            | Казань : Издательство КНИТУ, 2007,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259058">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259058</a> (01.04.2015)       |
| Л1.3 | А.В. Шарифуллин,<br>Л.Р. Байбекова, С.Г. Смердова                   | Сооружения и оборудование для хранения, транспортировки и отпуска нефтепродуктов : учебное пособие |            | Казань : КГТУ, 2011,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270290">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270290</a> (01.04.2015).                    |
| Л1.4 | Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова                                        | Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие                                   |            | Казань : Издательство КНИТУ, 2012,<br>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 | Смидович Е.В.       | 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,<br>Т.Г.Волощук | Определение физико-химических свойств кокса: Метод.указания к выполнению лабораторной работы                                                                                   |            | МГТУ им. Г.Н.Носова, 2012,   |
| Л3.2 | Сост. В.Н.Петухов.<br>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 | Учебно-методический сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технических процессов и физических явлений. | <a href="http://model.exponenta.ru">model.exponenta.ru</a> |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

|    |                                                                                                                                                |                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Э2 | Статьи о возможностях ПК «МВТУ», опубликованные на сайте model.exponenta.ru: «Программный комплекс "Моделирование в технических устройствах"». | mytu.power.bmstu.ru  |
| Э3 | LMS Canvas                                                                                                                                     | https://lms.misis.ru |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

### 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 | 2. mytu.power.bmstu.ru - Статьи о возможностях ПК «МВТУ», опубликованные на сайте model.exponenta.ru: «Программный комплекс "Моделирование в технических устройствах"». |
| И.3 | 3. xumuk.ru                                                                                                                                                             |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### Рекомендации студенту по изучению дисциплины

Рассмотрим некоторые важные рекомендации студентам для эффективного запоминания любого учебного материала. Это простые и весьма действенные приемы.

Приступая к запоминанию, надо поставить перед собой цель – запомнить надолго, лучше навсегда. Установка на длительное сохранение информации обеспечит условия для лучшего запоминания. Надо осознать, для чего требуется запомнить изучаемый материал. Чем важнее поставленная цель, тем быстрее и прочнее происходит запоминание.

Внимание – резец памяти: чем оно острее, тем глубже следы. Чем больше желания, заинтересованности, эмоциональной включенности в получение новых знаний, тем лучше запомнится.

Чем лучше понимание, тем лучше запоминание. Надо отказаться от зубрежки и для запоминания текста опираться на осмысленное запоминание, которое примерно в 25 раз эффективнее механического. Последовательность работы по осмысленному запоминанию такова: понять, установить логическую последовательность, разбить материал на части и найти в каждой ключевую фразу или опорный пункт, запомнить именно их и использовать как ориентиры. Смысловых блоков должно быть от 5 до 9.

Если выполнение какого-либо задания прервано, то оно запомнится лучше по сравнению с заданиями, благополучно выполненными.

Лучше два раза прочесть и два раза воспроизвести, чем прочитать пять раз без воспроизведения.

Нужно закреплять в память учебный материал как можно чаще. Оптимальный промежуток между прочтениями колеблется от 10 минут до 16 часов. Перечитывание менее чем через 10 минут оказывается бесполезным, а по истечении 16 часов часть текста забывается.

Заданный учебный материал лучше повторять перед сном и с утра. Давно известно, что лучший способ забыть только что выученное – это постараться сразу же запомнить что-нибудь похожее. Поэтому надо чередовать материал.

При заучивании необходимо учитывать «правило края»: обычно лучше запоминаются начало и конец информации, а середина «выпадает».

Настоящая мать учения не повторение, а применение. Чем больше будет найдено возможностей включить запоминаемый материал в практическую деятельность, тем глубже и надежнее будет запоминание.

Иногда удобно использовать мнемотехнику – искусственные приемы запоминания. Связывать цифры с образами, похожих на них людей и т.д.

Очень важным для студентов является умение эффективно конспектировать лекции. Основные приемы конспектирования можно условно разделить на три группы:

1. Сокращение слов, словосочетаний и терминов. Эти приемы осваиваются очень легко и включают в себя: гиперсбббревиатуру (когда начальная буква обводится линией), кванторизацию (переворот начальной буквы), способы записи окончаний, иероглифику и пиктографию. Достаточно только тем или иным способом закодировать часто повторяющиеся, а особенно длинные слова и специальные термины. Например, термин «государственная молодежная политика» легко заменить сочетанием букв ГМП. Только замены надо делать все время одни и те же, иначе можно и забыть, что, на что заменили или как сократили.

2. Переработка фразы. Это самый эффективный прием. Но и освоить его до степени автоматизма довольно сложно. Суть состоит в том, что, выслушав фразу лектора до конца, мысленно приведите ее к наиболее короткому и понятному для вас виду, сохраняя ее смысл. Вот эту фразу и запишите.

3. Выделение каким-либо образом существенных фраз и частей текста. Это можно сделать текстовыделителями, величиной отступа, расположением в виде схемы, в виде алгоритма и т.д.

Изучать материал, относящийся к данной теме, следует по одному или нескольким из рекомендованных учебников (список рекомендуемой литературы приведен после требований к результатам изучения курса). Если возникают трудности при работе с основными учебниками, можно изучить соответствующую тему по дополнительной литературе, но затем следует обязательно вернуться к данной теме в учебнике. Для поиска необходимых сведений в учебнике можно использовать предметный указатель в конце учебника.

Самостоятельная работа студентов выражается в подготовке к практическим занятиям, решении домашних заданий.

При подготовке практическим занятиям необходимо работать не только с лекционным материалом, но и использовать литературные источники.

**Примеры вопросов для самоподготовки**

1. Из скважины было добыто 2500 кг нефти влажность которой составила 10 %. Методом подготовки содержание воды уменьшилось до 0.5 %. Рассчитайте массу подготовленной нефти.
2. На производство поступило 10 т нефти, с содержанием воды 0,1 %, солей 20 мг/кг и 3 % (масс.) растворенных газов. Рассчитайте массу очищенной нефти, подаваемой на переработку.
3. При атмосферной перегонке нефти выход нефти составляет 12 %, прямогонного бензина – 15 %, керосина – 14 %, дизельного топлива – 19. Составьте материальный баланс колонны.