

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

естествознания и стандартизации

И.Ю. Мезин

«25» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки  
*18.03.01 Химическая технология*

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

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

естествознания и стандартизации  
физической химии и химической технологии  
3,4  
5,6,7

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 - *Химическая технология*, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1005

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии « 1 » сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Н. Смирнов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «25» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель \_\_\_\_\_ / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена: \_\_\_\_\_ доцентом кафедры физической химии и химической технологии, к.т.н.






\_\_\_\_\_ / Т.Г. Волощук/

Рецензент

Ведущий специалист НТЦ ГАДП ПАО ММК, к.т.н.

\_\_\_\_\_ / Е.Н. Степанов/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

| № п/п | Раздел РПД (модуля) | Краткое содержание изменения/ дополнения                                   | Дата, № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой                                                               |
|-------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 8                   | Корректировка списка лицензионного обеспечения                             | №1 от 04.09.2018                    |  |
| 2     | 8                   | Корректировка списка литературы                                            | №1 от 04.09.2018                    |  |
| 3     | 8                   | Корректировка списка лицензионного обеспечения                             | №5 от 31.10.2018                    |  |
| 4     | 3,4,6,7             | Корректировка рабочей программы                                            | №1 от 04.09.2019                    |  |
| 5     | 8                   | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | №1 от 31.08.2020                    |  |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |
|       |                     |                                                                            |                                     |                                                                                     |

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» является сформировать у студентов знания и навыки в области существующих и перспективных методов переработки топлив и их аппаратурного оформления.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Химическая технология топлива и углеродных материалов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения дисциплин:

Б1.Б.14. «Физическая химия»; Б1.Б.12. «Общая и неорганическая химия»; Б1.В.ДВ.01.01 Химия, минералогия и петрография горючих ископаемых; Б1.Б.18 общая химическая технология; Б1.Б.21 процессы и аппараты химической технологии; Б1.В.03 массообменные процессы химической технологии

Изучение дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» является логическим завершением изучения данных дисциплин, т.к является основной технологической дисциплиной, включающей комплекс технологий переработки угля, нефти и газа. Знания (умения, владения), полученные при изучении дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» будут необходимы им при составлении отчетов по производственной практике и при подготовке к итоговой государственной аттестации.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                     | Уровень освоения компетенций                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b> |                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                                                                                                                                               | технологический процесс в соответствии с регламентом, основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции |
| Уметь:                                                                                                                                                                                                                              | определять свойства сырья и продукции                                                                                          |
| Владеть:                                                                                                                                                                                                                            | методами осуществления технологического процесса.                                                                              |
| <b>ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов</b>                                                                                                         |                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                                                                                                                                               | стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов                                       |
| Уметь:                                                                                                                                                                                                                              | проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов                             |
| Владеть:                                                                                                                                                                                                                            | методами проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов                   |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 216,7 акад. часов;
- аудиторная – 206 акад. часов;
- внеаудиторная – 10,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 107,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                     | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                             |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                           |                                                                 |                                       |
| 1.Химическая технология нефти и газа. Состав нефти и газоконденсата, методы их подготовки к переработке и разделению                        | 5       | 10                                           |                  | -                | 2                                      | Подготовка к лабораторному занятию №1, работа с библиографическим материалами             | Лабораторная работа №1, устный опрос                            | ПК-01 – з, ПК-17 - з                  |
| 1.1. Атмосферная перегонка нефти и газоконденсатов; атмосферно-вакуумная перегонка нефти                                                    | 5       | 10                                           | 12/4             | -                | 2                                      | Подготовка к лабораторному занятию №2, работа с библиографическим материалами             | Лабораторная работа №2, устный опрос                            | ПК-01 – зув, ПК-17 - зув              |
| 1.2.Жидкие топлива и присадки к ним. Компаундирование товарных топлив                                                                       | 5       | 10                                           | 12/6             |                  | 2                                      | Подготовка к лабораторному занятию №3, работа с библиографическим материалами             | Лабораторная работа №3, устный опрос                            | ПК-01 – зув, ПК-17 - зув              |
| 1.3.Технология производства смазочных масел и специальных жидких продуктов. Масла, области применения. Пластичные смазки, их основные виды. | 5       | 10                                           | 12/4             | -                | 2                                      | Подготовка к лабораторно-практическому занятию №4, работа с библиографическим материалами | Лабораторная работа №4, устный опрос                            | ПК-01 – зув, ПК-17 - зув              |
| 1.4.Каталитические процессы, риформинг, каталитическая изомеризация углеводородов,                                                          | 5       | 14                                           | -                | -                | 5,3                                    | Подготовка к лабораторно-практическому занятию №5, работа с библиографическим             | Лабораторная работа №5, устный опрос                            | ПК-01 – зув, ПК-17 - зув              |

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                                       | Семестр  | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                    | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                               |          | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                               |                                                                 |                                       |
| гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов, гидрокрекинг                                                                                                   |          |                                              |                  |                  |                                        | им материалами                                                                |                                                                 |                                       |
| <b>Итого за семестр</b>                                                                                                                                       | <b>5</b> | <b>54</b>                                    | <b>36/14</b>     | <b>-</b>         | <b>13,3</b>                            |                                                                               | <b>экзамен</b>                                                  |                                       |
| 2. Химическая технология твердого топлива                                                                                                                     | 7        | 4                                            | -                | 8                | 18                                     | Подготовка к лабораторному занятию №6, работа с библиографическим материалами | Лабораторная работа №6 устный опрос                             | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 2.1.Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности | 7        | 4                                            | -                | 8                | 19                                     | Подготовка к лабораторному занятию №7, работа с библиографическим материалами | Лабораторная работа №7 устный опрос                             | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 2.2. Технологии процесса терморазложения и гидрогенизации твердых природных топлив                                                                            | 7        | 4                                            | -                | 9                | 19                                     | Подготовка к лабораторному занятию №8, работа с библиографическим материалами | Лабораторная работа №8 устный опрос                             | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 2.3.Синтез углеводородов из СО и Н <sub>2</sub> с получением синтетического моторного топлива                                                                 | 7        | 5                                            | -                | 9                | 18,2                                   | работа с библиографическим материалами                                        | устный опрос                                                    | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| <b>Итого за семестр</b>                                                                                                                                       | <b>6</b> | <b>34</b>                                    | <b>-</b>         | <b>34</b>        | <b>74,2</b>                            |                                                                               | <b>зачет</b>                                                    |                                       |
| 3. Процессы газификации ТГИ. Сырье для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа.                                                           | 7        | 2                                            |                  | 20/8             | 12,4                                   | Выполнение курсовой работы, работа с библиографическим материалами            | Курсовая работа, устный опрос                                   | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 4.Технология получения                                                                                                                                        | 7        | 2                                            |                  | 4/2              | 2                                      | работа с библиографическими материалами                                       | устный опрос                                                    | ПК-01 – зув, ПК-17 –                  |

| Раздел/ тема дисциплины                                               | Семестр  | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы              | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                       |          | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                         |                                                                 |                                       |
| синтетических жидких и газообразных топлив на основе оксидов углерода |          |                                              |                  |                  |                                        |                                         |                                                                 | зув                                   |
| 5.Биотоплива. Биэтанол. Биодизельные топлива.                         | 7        | 2                                            |                  | 4/2              | 2                                      | работа с библиографическими материалами | устный опрос                                                    | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 6.Производство водорода                                               | 7        | 2                                            |                  | 4/2              | 2                                      | работа с библиографическими материалами | устный опрос                                                    | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| 7.Пористые углеродные адсорбенты                                      | 7        | 4                                            |                  | 4/2              | 2                                      | работа с библиографическими материалами | устный опрос                                                    | ПК-01 – зув, ПК-17 – зув              |
| <b>Итого за семестр</b>                                               | <b>7</b> | <b>12</b>                                    | <b>-</b>         | <b>36/16</b>     | <b>20,4</b>                            |                                         | <b>экзамен</b>                                                  |                                       |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                            |          | <b>100</b>                                   | <b>70/28</b>     | <b>36/16</b>     | <b>107,9</b>                           |                                         |                                                                 |                                       |

## 5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от

преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

**Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

По дисциплине «Химическая технология топлив и углеродных материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ на лабораторных занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и сдачи лабораторных работ и написания курсовой работы.

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Химическая технология топлив и углеродных материалов».

**Лабораторная работа №1** Определение плотности и вязкости нефтепродуктов

**Лабораторная работа №2** Определение условной вязкости нефтепродуктов и фракций каменноугольной смолы

**Лабораторная работа № 3** Определение фракционного состава нефтепродуктов

**Лабораторная работа № 4** Определение температуры вспышки в закрытом и открытом тигле

**Лабораторная работа № 5** Определение содержания легких углеводородов газохроматографическим методом

**Лабораторная работа № 6** Технический анализ твердого топлива

**Лабораторная работа № 7** Определение насыпной плотности углей

**Лабораторная работа № 8** Определение кажущейся и истинной плотности кокса.

***Перечень тем для курсовой работы «Газификация»***

Расчет газификации топлив по вариантам ( торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, кокс)

***ЗАДАНИЕ:***

1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации.
2. Материальный баланс процесса газификации
3. Тепловой баланс процесса газификации.
4. Возможности использования воздушного генераторного газа.
5. Определить выход газа.
6. Определить низшую теплоту сгорания воздушного генераторного газа.



***Перечень экзаменационных вопросов 5 семестр:***

1. Фракционный состав нефтей. Характеристика фракций в зависимости от назначения установки.
2. Атмосферная перегонка нефтей.
3. Термический крекинг. Цель. Сырьё для крекинга.
4. Виды термического крекинга, продукты. Схема установки термического крекинга.
5. Висбрекинг
6. Коксование нефтяного сырья.
7. Характеристика кокса. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.
8. Пиролиз нефтяного сырья. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.
9. Каталитический крекинг. Цель. Его характеристика.
10. Схема каталитического крекинга. Характеристика продуктов
11. Каталитический риформинг. Цель. Реакции. Его характеристика. Схема
12. Алкилирование. Цель. Реакции. Характеристика. Схема установки алкилирования. Характеристика продуктов
13. Гидрокрекинг. Преимущества. Схема установки. Характеристика продуктов.
14. Влияние давления процесса переработки нефти на групповой состав крекинг-бензинов.

***Перечень экзаменационных вопросов 7 семестр:***

1. Получение водорода для гидрогенизации (конверсией водяного пара и др.). Реакции. Схема.
2. Нефтяные газы. Их виды. Установки фракционирования газов. Хранение газов. Применение газов.
3. Подготовка нефти для переработки. Влияние различных факторов на работу сепараторов.
4. Добыча нефти на промыслах. Транспортировка продуктов добываемых на промыслах. Простая перегонка нефти.
5. Фракции нефти. Кривая разгонки нефти. ГОСТы на нефть.
6. Вакуумная перегонка. Цель. Ее характеристика. Схема вакуумной перегонки. Использование продуктов перегонки.
7. Работа двигателя внутреннего сгорания. Октановое число. Влияние присадок на октановое число
8. Основные характеристики бензинов. (Кроме октанового числа). Способы повышения их качества.
9. Работа дизельного двигателя. Основные показатели качества дизельного топлива.
10. Виды товарной продукции нефтеперерабатывающих заводов.
11. Печное топливо, остаточное топливо. Использование. Характеристика. Показатели качества.
12. Нефтяной битум. Виды. Использование. Характеристика. Основные показатели качества.
13. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.
14. Основные направления использования природных энергоносителей в химии и химической технологии.
15. Получение синтез газа (катализаторы). Продукты синтеза и их переработка.

### *Перечень вопросов к зачету 6 семестр*

1. Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности. Влияние скорости полукоксования ТГИ на выхода продуктов
2. Процессы газификации ТГИ. Сырьё для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа.
3. Синтез углеводородов из CO и H<sub>2</sub> с получением синтетического моторного топлива
4. Технологии процесса терморазложения и гидрогенизации твердых природных топлив
5. Технология получения синтетических жидких и газообразных топлив на основе оксидов углерода
6. Биотоплива. Биэтанол. Биодизельные топлива.
7. Производство водорода.
8. Пористые углеродные адсорбенты
9. Синтетические алмазы
10. Физико-химические основы газификации ТГИ.
11. Гидрогенизация. Сырьё. Катализаторы. Ступени гидрогенизации.
12. Идеальные газы. Газогенераторы. Технологический процесс, протекающий при газификации ТГИ.
13. Основные виды топлив для полукоксования.
14. Подземная газификация ТГИ. Состав газа и его теплота сгорания.
15. Факторы, влияющие на выхода продуктов полукоксования углей (температура, атмосферное давление, сырьё).
16. Природные газы, их состав и использование.
17. Получение водяного газа.
18. Конструктивные особенности газогенераторов. КПД в зависимости от сырья и конструктивных особенностей газогенераторов.
19. Получение воздушного газа. Газификация ТГИ в «кипящем слое».
20. Получение синтез газа. Продукты синтеза и их переработка.
21. Сырьё для получения генераторных газов. Их преимущества и недостатки.
22. Характеристика пеков в зависимости от сырья (торф, б/у, к/у).

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсовой работы. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых работ и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                     | Планируемые результаты обучения                                                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Знать                                                                                                                                                                                                                               | технологический процесс в соответствии с регламентом, основные параметры технологического процесса, свойства сырья и продукции | <b>Вопросы:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фракционный состав нефтей. Характеристика фракций в зависимости от назначения установки.</li> <li>2. Атмосферная перегонка нефтей.</li> <li>3. Термический крекинг. Цель. Сырьё для крекинга.</li> <li>4. Виды термического крекинга, продукты. Схема установки термического крекинга.</li> <li>5. Висбрекинг</li> <li>6. Коксование нефтяного сырья.</li> <li>7. Характеристика кокса. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.</li> <li>8. Пиролиз нефтяного сырья. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.</li> <li>9. Каталитический крекинг. Цель. Его характеристика.</li> <li>10. Схема каталитического крекинга. Характеристика продуктов</li> <li>11. Каталитический риформинг. Цель. Реакции. Его характеристика. Схема</li> <li>12. Алкилирование. Цель. Реакции. Характеристика. Схема установки алкилирования. Характеристика продуктов</li> <li>13. Гидрокрекинг. Преимущества. Схема установки. Характеристика продуктов.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                  | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                  | 14. Влияние давления процесса переработки нефти на групповой состав крекинг-бензинов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Уметь:                          | определять свойства сырья и продукции            | <p>Примерное индивидуальное задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить относительную плотность нефтепродукта <math>d_4^{20}</math>, если его <math>d_4^{15} = 0,7586</math>.</li> <li>2. Определите относительную плотность нефтепродукта при <math>250\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, если его <math>d = 0,800</math>; <math>k = 11,5</math>.</li> <li>3. Определите фугитивность жидкой нефтяной фракции при <math>170\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, если критическая температура этой фракции <math>t_{кр} = 200\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, критическое давление <math>P_{кр} = 2400\text{ кПа}</math>. Давление насыщенных паров фракции при <math>170\text{ }^{\circ}\text{C}</math> составляет <math>P = 800\text{ кПа}</math>.</li> <li>4. Мясляная фракция нефти имеет кинематическую вязкость при <math>20\text{ }^{\circ}\text{C}</math> и <math>50\text{ }^{\circ}\text{C}</math> соответственно <math>17,5 \cdot 10^{-6}</math> и <math>6,25 \cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}</math>. Определите кинематическую вязкость нефти при <math>0\text{ }^{\circ}\text{C}</math> и <math>100\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>5. Газовая смесь состоит из компонентов (% - объемы): <math>\text{H}_2 - 0,6</math>; <math>\text{CH}_4 - 15,9</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_4 - 19,8</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_6 - 14,9</math>; <math>\text{C}_3\text{H}_6 - 22,4</math>; <math>\text{C}_3\text{H}_8 - 4,7</math>; изо-<math>\text{C}_4\text{H}_8 - 6,9</math>; н-<math>\text{C}_4\text{H}_8 - 10,0</math>; <math>\text{C}_4\text{H}_6 - 2,6</math>; изо-<math>\text{C}_4\text{H}_{10}</math> и н-<math>\text{C}_4\text{H}_{10} - 2,2</math>. Определите мольный и массовый состав смеси.</li> </ol> |
| Владеть:                        | методами осуществления технологического процесса | <p>Рассчитать теоретический процесс газификации торфа сухим воздухом с получением воздушного генераторного газа.</p> <p>Элементный анализ торфа на сухую беззольную массу: <math>C^{daf} = 65\%</math>; <math>H^{daf} = 5\%</math>; <math>O^{daf} = 29\%</math>; <math>S^{daf} = 0,5\%</math>; <math>N^{daf} = 0,5\%</math>.</p> <p>Влажность торфа <math>W^p = 20\%</math>, зольность <math>A^p = 25\%</math>. Коэффициент избытка воздуха <math>\alpha = 0,4</math>.</p> <p>План курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации.</li> <li>2. Материальный баланс процесса газификации.</li> <li>3. Тепловой баланс процесса газификации.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Структурный элемент компетенции                                                                                             | Планируемые результаты обучения                                                          | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             |                                                                                          | <p>4. Возможности использования воздушного генераторного газа (с расчётом).</p> <p>5. Определить выход газа с 1000 кг/ч торфа.</p> <p>6. Определить низшую теплоту сгорания воздушного генераторного газа.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов</b> |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Знать                                                                                                                       | стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов | <p><b>Экзаменационные вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение водорода для гидрогенизации (конверсией водяного пара и др.). Реакции. Схема</li> <li>2. Нефтяные газы. Их виды. Установки фракционирования газов. Хранение газов. Применение газов.</li> <li>3. Подготовка нефти для переработки. Влияние различных факторов на работу сепараторов.</li> <li>4. Добыча нефти на промыслах. Транспортировка продуктов добываемых на промыслах. Простая перегонка нефти.</li> <li>5. Фракции нефти. Кривая разгонки нефти. ГОСТы на нефть.</li> <li>6. Вакуумная перегонка. Цель. Ее характеристика. Схема вакуумной перегонки. Использование продуктов перегонки.</li> <li>7. Работа двигателя внутреннего сгорания. Октановое число. Влияние присадок на октановое число</li> <li>8. Основные характеристики бензинов. (Кроме октанового числа). Способы повышения их качества.</li> <li>9. Работа дизельного двигателя. Основные показатели качества дизельного топлива.</li> <li>10. Виды товарной продукции нефтеперерабатывающих заводов.</li> <li>11. Печное топливо, остаточное топливо. Использование. Характеристика. Показатели качества.</li> <li>12. Нефтяной битум. Виды. Использование. Характеристика. Основные показатели качества.</li> <li>13. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.</li> <li>14. Основные направления использования природных энергоносителей в химии и химической технологии.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                    | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                    | 15. Получение синтез газа (катализаторы).<br>Продукты синтеза и их переработка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Уметь:                          | проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов                                 | . Определить сырье для газификации согласно индивидуальному заданию к курсовой работе:<br>Задание:<br>1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации антрацита смесью кислорода и водяного пара 50 %: 50 % с получением оксигенного генераторного газа.<br>Элементный анализ антрацита на сухую беззольную массу: $C^{daf} = 95,5 \%$ ; $H^{daf} = 1,2 \%$ ; $O^{daf} = 1,05 \%$ ; $S^{daf} = 1,75 \%$ ; $N^{daf} = 0,5 \%$ .<br>Влажность антрацита $W^P = 6 \%$ , зольность $A^P = 5 \%$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Владеть:                        | методами обработки результатов проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов | Расчет материального и теплового балансов процесса полукоксования твердых горючих ископаемых<br>Задача:<br>Рассчитать материальный и тепловой анализ полукоксования бурого угля при $T=550 \text{ C}$<br><br>Элементный анализ бурого угля на сухую беззольную массу: $C_{daf} = 69,5 \%$ ; $H_{daf} = 5,5 \%$ ; $O_{daf} = 21 \%$ ; $S_{daf} = 3,5 \%$ ; $N_{daf} = 0,5 \%$ .<br>Влажность бурого угля $W_p = 20 \%$ , зольность $A_p = 18 \%$ . Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 0,35$ .<br><br>Вопросы для обсуждения:<br>1. Что такое пиролиз? Перечислите этапы пиролиза?<br>2. Где применяются продукты полукоксования? От чего зависит качество продуктов полукоксования.<br>3. Требования к продукции.<br>4. Какие способы переработки первичной смолы Вы знаете?<br><br>Чем отличаются продукты полукоксования низкометаморфизованных топлив и высокометаморфизованных? Почему? |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы,

позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

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

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

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

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

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

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

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

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины «Химическая технология топлив и углеродных материалов». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий и средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять более 50% от предложенных вопросов

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 50% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки.

**Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Неведров, А.В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А.В. Неведров, Е.В. Васильева, А.В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Петухов В. Н. Химмотология. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. I / В. Н. Петухов, Н. Ю. Свечникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 72 с. : ил., граф., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=47.pdf&show=dcatalogues/1/1097968/47.pdf&view=true> - Макрообъект.

### б) Дополнительная литература:

1. Пучков Л.А. Углеэнергетический комплекс будущего. [Электронный ресурс] / Л.А. Пучков, Б.М. Воробьев, Ю.Ф. Васючков. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2007. — 245 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3222>. — Загл. с экрана.
2. Волощук Т. Г. Технологические схемы цехов улавливания и переработки коксохимических производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. Г. Волощук; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3366.pdf&show=dcatalogues/1/113139123/3366.pdf&view=true> - Макрообъект.
3. Крылова С. А. Введение в анализ и синтез химико-технологических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Крылова ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=25.pdf&show=dcatalogues/1/1131464/25.pdf&view=true> - Макрообъект.
4. Павлович, Л.Б. Оценка экологического риска производственной деятельности коксохимического предприятия [Электрон.ресурс]: монография / Л.Б. Павлович, С.Г. Коротков, Б.Г. Трясунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3343-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112681>.



### в) Методические указания:

1. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=true> .
2. Петухов, В. Н. Оценка эксплуатационных свойств товарных дизельных топлив : учебное пособие / В. Н. Петухов, Н. Ю. Свечникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 50 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1142.pdf&show=dcatalogues/1/1120729/1142.pdf&view=true>.
3. Петухов, В. Н. Методы испытания спекающей и коксующей способности каменных углей и шихты : учебное пособие / В. Н. Петухов, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=46.pdf&show=dcatalogues/1/1121323/46.pdf&view=true> .

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО                                     | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный | Д-300-18 от 21.03.2018       | 28.01.2020             |
|                                                     | Д-1347-17 от 20.12.2017      | 21.03.2018             |
|                                                     | Д-1481-16 от 25.11.2016      | 25.12.2017             |
| Windows 7 (подписка Imagine Premium)                | Д-1227 от 8.10.2018          | 11.10.2021             |
|                                                     | Д-757-17 от 27.06.2017       | 27.07.2018             |
| MS Office 2007                                      | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| FAR Manager                                         | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| 7 Zip                                               | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/mareweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа, курсовая работа, консультации, зачет, экзамен.

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории                                                                       | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа аудитория                            | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория химической технологии топлива | Оборудование и реактивы для выполнения лабораторных работ:<br>- колбонагреватели электрические, холодильники, термометры, плитки электрические, сушильный шкаф, набор ареометров, установки для определения вязкости нефтепродуктов, температуры вспышки нефтепродуктов, фракционирования нефтепродуктов, полукоксования ТГИ, газового анализа; аналитические электронные весы, титриметрические установки<br>микроскоп электрический МИН-9;<br>-фото микроскоп отраженного света ПОЛАМР – 312<br>- аппарат Сапожникова |
| Испытательная лаборатория нефтепродуктов ФГБОУ ВО «МГТУ»                                       | Сертифицированные установки для определения, коэффициента фильтруемости, испытания товарной продукции на медной пластинке, определения фракционного состава, хроматографического определения бензола, определения октанового числа, определения цетанового числа, определения цвета на колориметре ЦНТ в лаборатории нефтепродуктов. установка УИТ-85М для определения октанового числа бензина, установка ИДТ-90 для определения цетанового числа дизельного топлива                                                   |
| Учебная лаборатория аналитической химии.                                                       | Хроматографический комплекс Хроматэк «Кристалл 5000». Иономер унив. ЭВ-74, рН-метр рН-150М рН-метр Эксперт-рН, Колориметр ф/эл. однол. КФО-УХЛ 4.2, Кондуктометр К-1-4, Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом, Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ, Термостатд/терм.вискозим. нефт. по ГОСТ 33-2000, Титратор АТП-02 автоматический, Титратор лабораторный высокочастотный ТВ-6Л1, Аппарат АРНП-ПХП, Центрифуга лабораторная ОПн-8, Весы ВЛР-200(лабораторные) равнопл., Весы                                                   |

| Тип и название аудитории                                                                                                                     | Оснащение аудитории                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                              | электронные ВК-300, Аквадистиллятор ДЭ-4.                                                                                                    |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций | Доска, мультимедийный проектор, экран                                                                                                        |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся                                                                                             | Персональные компьютеры с пакетом MS Office с выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                | Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования;<br>Инструменты для ремонта лабораторного оборудования                                    |