

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный, Г.И. / Заболотный  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 24.06.2023 09:50:53  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный технический университет»**  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.03.01 «Технология глубокой переработки нефти»**

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр   |
| <b>Форма обучения</b>                               | Очная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2020   |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 180 / 5  |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Экзамен  |

## **Б1.В.ДВ.03.01 «Технология глубокой переработки нефти»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....   | 4  |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....   | 4  |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 5  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....  | 6  |
| 4.1 Содержание лекционных занятий .....  | 6  |
| 4.2 Содержание лабораторных занятий .....  | 9  |
| 4.3 Содержание практических занятий .....  | 9  |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....   | 10 |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....   | 12 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....  | 13 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....  | 14 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....   | 14 |
| 9. Методические материалы .....  | 15 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....  | 17 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции   | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)   |
|--|---|
| Профессиональные компетенции   |   |
| ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования  | Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении процессов глубокой переработки нефти  |
|  | Знать номенклатуру научно-технической информации по технологии и процессам глубокой переработки в нефтепереработке  |
|  | Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов технологии глубокой переработки нефти; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ в технологии глубокой переработки нефти |
| ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения | Владеть навыками проектирования типовых аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования при глубокой переработке нефти  |
|  | Знать устройство и принципы работы оборудования, а также методы повышения производительности и интенсификации технологических процессов глубокой переработки нефти  |
|  | Уметь принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов глубокой переработки нефти, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения   |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|
|                 |                           |                                    |                        |

|       |   |  |   |
|-------|---|--|---|
| ПК-20 | Иностранный язык профессионального общения; Основы проектирования и оборудования химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Технология смазочных материалов | Аналитический контроль качества производства; Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов | Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов |
| ПК-4  | Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии  | Аналитический контроль качества производства; Производственная экология; Теория и технология химических производств; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов; Химические реакторы   |   |

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной работы   | Всего часов / часов в электронной форме | 7 семестр часов / часов в электронной форме |
|--|---|---|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего),</b><br>в том числе: | 48                                      | 48  |
| Лабораторные работы  | 8                                       | 8   |
| Лекции   | 32                                      | 32  |
| Практические занятия   | 8                                       | 8   |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>в том числе:       | 105                                     | 105   |

|                                    |     |     |
|------------------------------------|-----|-----|
| подготовка к лабораторным работам  | 8   | 8   |
| подготовка к практическим занятиям | 8   | 8   |
| подготовка к экзамену              | 12  | 12  |
| составление конспектов             | 77  | 77  |
| <b>Контроль</b>                    | 27  | 27  |
| <b>Итого: час</b>                  | 180 | 180 |
| <b>Итого: з.е.</b>                 | 5   | 5   |

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины                                 | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы |    |    |     |             |
|-----------|---|---|----|----|-----|-------------|
|           |   | ЛЗ  | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1         | Основные процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций | 2   | 0  | 2  | 12  | 16          |
| 2         | Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья   | 4   | 0  | 2  | 18  | 24          |
| 3         | Каталитические и гидрогенизационные процессы                    | 12  | 4  | 2  | 32  | 50          |
| 4         | Производство высокооктановых бензиновых фракций                 | 10  | 4  | 2  | 26  | 42          |
| 5         | Переработка углеводородных газов                                | 4   | 0  | 0  | 17  | 21          |
|           | <b>Контроль</b>   | 0   | 0  | 0  | 0   | 27          |
|           | <b>Итого</b>  | 32  | 8  | 8  | 105 | 180         |

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия        | Наименование раздела  | Тема лекции               | Содержание лекции<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)   | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|---|---------------------------|---|--|
| <b>7 семестр</b> |   |                           |   |  |
| 1                | Основные процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций | Глубина переработки нефти | Глубина переработки нефти (ГПН). Классификация основных процессов глубокой переработки нефти и нефтяных фракций. Факторы, влияющие на максимально возможную ГПН. Основные способы увеличения ГПН. Роль вторичных процессов в нефтеперерабатывающей промышленности | 2  |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| 2 | Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья | Основы термодеструктивных процессов                                  | Научные основы термодеструктивных процессов. Их химизм, механизм, кинетические закономерности и термодинамика. Влияние различных факторов на глубину и скорость протекания термодеструктивных процессов. Висбрекинг нефтяных остатков. Особенности процесса, используемое сырье, поведение сырьевых компонентов при висбрекинге. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии висбрекинга, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование | 2 |
| 3 | Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья | Особенности основных термодеструктивных процессов                    | Процессы коксования нефтяных остатков, их место в схеме завода. Особенности процесса, используемое сырье, поведение сырьевых компонентов при коксовании. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии коксования, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование. Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процесса пиролиза. Параметры процесса.  | 2 |
| 4 | Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Каталитический крекинг   | Термокatalитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии. Каталитический крекинг нефтяного сырья. Научные основы процесса, кислотные свойства катализаторов и их связь с механизмом реакций, химизм, термодинамика и кинетика превращений углеводородов   | 2 |
| 5 | Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Факторы, влияющие на процесс каталитического крекинга                | Используемые катализаторы крекинга, их состав и назначение вводимых модификаторов. Факторы, влияющие на процесс каталитического крекинга (сырье, температура, кратность циркуляции катализатора, давление и т.п.).  | 2 |
| 6 | Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Технологические схемы современных установок каталитического крекинга | Технологические схемы современных установок каталитического крекинга. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии каталитического крекинга, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование   | 2 |
| 7 | Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Разновидности гидрогенизационных процессов                           | Разновидности гидрогенизационных процессов и их роль в производстве топлив. Научные основы процесса, состав и свойства катализаторов, их связь с механизмом реакций. Химизм, термодинамика и кинетика превращений углеводородов.  | 2 |

|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
| 8  | Каталитические и гидрогенизационные процессы    | Гидроочистка и гидрокрекинг  | Гидроочистка и гидрокрекинг нефтяных фракций. Используемые катализаторы. Факторы, влияющие на процессы (сырье, температура, кратность циркуляции ВСГ, давление, объемная скорость подачи сырья и т.п). Технологические схемы современных установок. Режим проведения процессов, получаемая продукция, различные технологии, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование | 2 |
| 9  | Каталитические и гидрогенизационные процессы    | Гидродепарафинизация нефтяных фракций                                  | Гидродепарафинизация нефтяных фракций. Факторы, влияющие на процесс (сырье, температура, кратность циркуляции ВСГ, давление, объемная скорость подачи сырья и т.п). Технологические схемы современных установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование                                     | 2 |
| 10 | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Каталитический риформиг  | Каталитический риформиг. Научные основы процесса, состав и свойства катализаторов, их связь с механизмом реакций. Химизм, термодинамика и кинетика превращений углеводородов. Факторы, влияющие на процесс (сырье, температура, кратность циркуляции ВСГ, давление, объемная скорость подачи сырья и т.п.)  | 2 |
| 11 | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Технологические схемы современных установок каталитического риформинга | Технологические схемы современных установок каталитического риформинга (со стационарным слоем катализатора, НРК, дуалформинг). Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование.  | 2 |
| 12 | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Изомеризация легкой бензиновой фракции                                 | Изомеризация легкой бензиновой фракции. Научные основы процесса, состав и свойства катализаторов, их связь с механизмом реакций. Химизм, термодинамика и кинетика превращений углеводородов. Факторы, влияющие на процесс (сырье, температура, кратность циркуляции ВСГ, давление, объемная скорость подачи сырья и т.п).   | 2 |
| 13 | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Технологические схемы современных установок изомеризации               | Технологические схемы современных установок изомеризации. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование  | 2 |
| 14 | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Процессы адсорбции   | Адсорбционное извлечение n-алканов. Научные основы процесса. Применяемые адсорбенты. Технологические схемы установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии и их комбинирование с установками изомеризации легких бензиновых фракций  | 2 |



|                          |                                  |                                   |   |           |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|-----------|
| 15                       | Переработка углеводородных газов | Разделение углеводородных газов   | Разделение углеводородных газов. АГФУ и ГФУ. Технологические схемы установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, технико-экономические показатели работы, основное оборудование.  | 2         |
| 16                       | Переработка углеводородных газов | Основные процессы газопереработки | Переработка бутан-бутиленовой фракции. Процессы производства МТБЭ. Технологические схемы современных установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, основное оборудование. Алкилирование изобутана олефинами. Применяемые катализаторы. Технологические схемы современных установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, основное оборудование. | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                  |                                   |   | <b>32</b> |
| <b>Итого:</b>            |                                  |                                   |   | <b>32</b> |

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

| № занятия                | Наименование раздела                            | Тема лабораторного занятия       | Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)                                       | Количество часов / часов в электронной форме |
|--------------------------|---|----------------------------------|--|--|
| <b>7 семестр</b>         |   |                                  |  |  |
| 1                        | Каталитические и гидрогенизационные процессы    | Химия каталитического крекинга   | Химия каталитического крекинга. Реакции, протекающие при каталитическом крекинге: первичные и вторичные реакции каталитического крекинга | 2  |
| 2                        | Каталитические и гидрогенизационные процессы    | Химия каталитического крекинга   | Химия каталитического крекинга. Реакции, протекающие при каталитическом крекинге: первичные и вторичные реакции каталитического крекинга | 2  |
| 3                        | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Химия каталитического риформинга | Химия каталитического риформинга. Назначение процесса. Механизм и кинетика реакций процесса  | 2  |
| 4                        | Производство высокооктановых бензиновых фракций | Химия каталитического риформинга | Химия каталитического риформинга. Назначение процесса. Механизм и кинетика реакций процесса  | 2  |
| <b>Итого за семестр:</b> |   |                                  |  | <b>8</b>                                     |
| <b>Итого:</b>            |   |                                  |  | <b>8</b>                                     |

#### 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия        | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|----------------------|----------------------------|--|--|
| <b>7 семестр</b> |                      |                            |  |  |

|                          |   |   |   |          |
|--------------------------|---|---|---|----------|
| 1                        | Основные процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций | Способы увеличения глубины переработки нефти              | Основные способы увеличения глубины переработки нефти. Особенности процессов.   | 2        |
| 2                        | Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья   | Висбрекинг  | Висбрекинг нефтяных остатков. Особенности процесса, используемое сырье, поведение сырьевых компонентов                    | 2        |
| 3                        | Каталитические и гидрогенизационные процессы                    | Каталитический крекинг                                    | Каталитический крекинг. Назначение процесса, основные параметры процесса, катализаторы                                    | 2        |
| 4                        | Производство высокооктановых бензиновых фракций                 | Гидроочистка вакуумных дистиллятов и остаточных продуктов | Гидроочистка вакуумных дистиллятов и остаточных продуктов. Назначение процесса, основные параметры процесса, катализаторы | 2        |
| <b>Итого за семестр:</b> |   |   |   | <b>8</b> |
| <b>Итого:</b>            |   |   |   | <b>8</b> |

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела  | Вид самостоятельной работы   | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)  | Количество часов |
|---|--|---|------------------|
| <b>7 семестр</b>  |  |   |                  |
| Основные процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций | Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы) | Роль вторичных процессов в нефтеперерабатывающей промышленности. Глубина переработки нефти, выход светлых нефтепродуктов и моторных топлив. Безотходные энерго- сберегающие технологии. Комплексы переработки нефти (ЭЛОУ-АВТ, ЛК-6У, ГК-3, Г-43-107, КТ-1, КТ-1/1, КТ-2). Углубление переработки нефти за рубежом. Классификация процессов глубокой переработки нефти. | 10               |
| Основные процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций | Подготовка к практическим занятиям   | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета   | 2                |

|   |  |   |    |
|---|--|---|----|
| Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья | Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы) | Процесс термкрекинга. Особенности термкрекинга нефтяных фракций и остатков. Сырье, режим работы, получаемая продукция, материальный баланс, технико-экономические показатели процесса, технологическая схема, основное оборудование. Процессы коксования нефтяных остатков, их место в схеме завода. Особенности процесса, используемое сырье, поведение сырьевых компонентов при коксовании. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии коксования, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование. Пиролиз углеводородного сырья. Особенности процесса (химизм, механизм, кинетика, термодинамика). Влияние природы сырья (химический, групповой состав, индекс корреляции) и технологических факторов (температура, давление, продолжительность пребывания в зоне высоких температур, расход водяного пара и т.п.) на выход целевой продукции. | 16 |
| Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья | Подготовка к практическим занятиям   | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета   | 2  |
| Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы) | Термокаталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии. Каталитический крекинг нефтяного сырья. Научные основы процесса, кислотные свойства катализаторов и их связь с механизмом реакций, химизм, термодинамика и кинетика превращений углеводородов. Используемые катализаторы, их состав и назначение вводимых модификаторов. Процесс термоадсорбционной очистки нефтяных остатков ART. Гидроочистка и гидрокрекинг нефтяных фракций. Используемые катализаторы. Факторы, влияющие на процессы   | 26 |
| Каталитические и гидрогенизационные процессы                  | Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам                                  | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия или лабораторной работы, оформление отчета   | 6  |

|   |  |   |            |
|---|--|---|------------|
| Производство высокооктановых бензиновых фракций | Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы) | Каталитический риформинг. Факторы, влияющие на процесс. Режим проведения процесса, получаемая продукция, различные технологии, их технико-экономические показатели работы, основное оборудование. Аппаратурное оформление процесса. Особенности проведения процесса.  | 20         |
| Производство высокооктановых бензиновых фракций | Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам                                  | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия или лабораторной работы, оформление отчета   | 6          |
| Переработка углеводородных газов                | Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы) | Переработка пропан-пропиленовой фракции. ДИПЭ. Полимербензин. Паровой риформинг углеводородного газа. Научные основы процесса, состав и свойства катализаторов. Химизм, термо- динамика и кинетика превращений углеводородов. Факторы, влияющие на процесс (сырье, температура, соотношение вода/углерод, давление, объемная скорость подачи сырья и т.п). Технологические схемы современных установок. Режим проведения процесса, получаемая продукция, основное оборудование. | 17         |
| <b>Итого за семестр:</b>                        |  |   | <b>105</b> |
| <b>Итого:</b>                                   |  |   | <b>105</b> |

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п               | Библиографическое описание   | Ресурс НТБ СамГТУ<br>(ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---------------------|--|--|
| Основная литература |  |  |
| 1                   | Катализ в нефтепереработке и нефтехимии : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа; сост. Н. Н. Томина.- Самара, 2014.- 97 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2165">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2165</a>   | Электронный ресурс                                 |
| 2                   | Пильщиков, В.А. Процессы нефтехимического синтеза в нефтепереработке : учеб. пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2017.- 207 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3041">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3041</a> | Электронный ресурс                                 |
| 3                   | Химическая технология переработки нефти и газа; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62720">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62720</a>  | Электронный ресурс                                 |

|                           |  |                    |
|---------------------------|--|--------------------|
| 4                         | Химия и технология вторичных процессов переработки нефти; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  62342">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  62342</a>  | Электронный ресурс |
| 5                         | Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа; Тюменский индустриальный университет, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  83748">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  83748</a>  | Электронный ресурс |
| 6                         | Энерго- и ресурсосберегающие технологии глубокой переработки углеводородного сырья при производстве крупнотоннажной продукции нефтехимии (Ароматические углеводороды); Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  95073">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  95073</a> | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература |  |                    |
| 7                         | Заботин, Л.И. Химическая технология топлив и углеродных материалов. : учеб. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2010.- 42 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  409">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  409</a>  | Электронный ресурс |
| 8                         | Измайлов, В.Д. Примеры и задания по процессам и аппаратам нефтегазопереработки и нефтехимии : учеб.-метод. пособие / В. Д. Измайлов, Н. Е. Чернышова; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология.- Самара, 2015.- 99 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2545">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2545</a>              | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование  | Производитель   | Способ распространения |
|-------|---|---|------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система                             | Microsoft (Зарубежный)  | Лицензионное           |
| 2     | Microsoft Office 2013   | Microsoft (Зарубежный)  | Лицензионное           |
| 3     | Антивирус Kaspersky EndPoint Security   | «Лаборатории Касперского» (Отечественный)                       | Лицензионное           |
| 4     | Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»                                       | АО «Антиплагиат» (Отечественный)                                | Лицензионное           |
| 5     | RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства) | Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный) | Лицензионное           |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование  | Краткое описание  | Режим доступа                                |
|-------|---|---|--|
| 1     | Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденциях развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация. | <a href="http://vseonefti.ru">http://vseonefti.ru</a>   | Ресурсы открытого доступа                    |
| 2     | Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.  | <a href="http://oilr.ru/">http://oilr.ru/</a>   | Ресурсы открытого доступа                    |
| 3     | Консультант плюс  | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>   | Ресурсы открытого доступа                    |
| 4     | РОСПАТЕНТ   | <a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a> | Ресурсы открытого доступа                    |
| 5     | Scopus - база данных рефератов и цитирования  | <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>   | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещение оснащено набором демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук с выходом в сеть Интернет, учебно-наглядными пособиями: комплект плакатов и специализированной мебелью.

### Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория для практических и семинарских занятий). Помещение оснащено набором демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук с выходом в сеть Интернет, учебно-наглядными пособиями: комплект плакатов и специализированной мебелью.

### Лабораторные занятия

Лаборатория «Технология переработки нефти и газа».

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, муфельной печью, сушильным шкафом для химической посуды, весами аналитическими, колбонагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостатом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными, лабораторными регуляторами напряжения лабораторными, пенетрометром для испытания нефтебитумов, прибором «Кольцо и шар», дуктилометром электромеханическим для изучения свойств битумов, аппаратом для определения фракционного состава нефтепродуктов, прибором для определения температуры вспышки в закрытом тигле, прибором для определения температуры вспышки в открытом тигле, прибором для определения условной вязкости, прибором для определения

температуры застывания дизельной фракции, водяными банями, насос перистальтический, вакуумным насосом.

Специализированная мебель: вытяжные шкафы, столы лабораторные, стол весовой, стол-мойка, стол и стул преподавателя; доска магнитно-меловая, переносной ноутбук, экран.

### **Самостоятельная работа**

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### **Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии**

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной

литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.



## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.03.01 «Технология глубокой переработки  
нефти»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.03.01 «Технология глубокой переработки нефти»**

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр   |
| <b>Форма обучения</b>                               | Очная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2020   |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 180 / 5  |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Экзамен  |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

| <b>Код и наименование компетенции</b>  | <b>Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)</b>  |
|--|---|
| Профессиональные компетенции   |   |
| ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования  | Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении процессов глубокой переработки нефти  |
|  | Знать номенклатуру научно-технической информации по технологии и процессам глубокой переработки в нефтепереработке  |
|  | Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов технологии глубокой переработки нефти; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ в технологии глубокой переработки нефти |
| ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения | Владеть навыками проектирования типовых аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования при глубокой переработке нефти  |
|  | Знать устройство и принципы работы оборудования, а также методы повышения производительности и интенсификации технологических процессов глубокой переработки нефти  |
|  | Уметь принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов глубокой переработки нефти, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения   |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Компетенции | Оценочные средства                                    |  |   |   |  |
|-------------|---|--|---|---|--|
|             | Текущий контроль                                      |  |   | Промежуточный контроль (зачет)                        |  |
|             | Оценочное средство 1<br>(лабораторные работы)         | Оценочное средство 2<br>(устный опрос) | Оценочное средство 3<br>(практические занятия)        | Вопросы к экзамену                                    |  |
| ПК-4        | З 03.01 (ПК-3)<br>У 03.01 (ПК-3)<br>В 03.01 (ПК-3)    | З 03.01 (ПК-3)<br>У 03.01 (ПК-3)       | З 03.01 (ПК-3)<br>У 03.01 (ПК-3)<br>В 03.01 (ПК-3)    | З 03.01 (ПК-3)<br>У 03.01 (ПК-3)<br>В 03.01 (ПК-3)    |  |
| ПК-20       | З 03.01 (ПК-20)<br>У 03.01 (ПК-20)<br>В 03.01 (ПК-20) | З 03.01 (ПК-20)<br>У 03.01 (ПК-20)     | З 03.01 (ПК-20)<br>У 03.01 (ПК-20)<br>В 03.01 (ПК-20) | З 03.01 (ПК-20)<br>У 03.01 (ПК-20)<br>В 03.01 (ПК-20) |  |

### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (зачет):** «Зачет»; «Незачет».

#### Шкала оценивания:

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**Форма оценки знаний (зачет с оценкой, экзамен):** оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

#### Шкала оценивания:

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии

отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации  
Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Классификация основных процессов глубокой переработки нефти и нефтяных фракций
2. Пути увеличения глубины переработки нефти
3. Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья
4. Основные положения теории радикально цепного механизма реакций термического распада углеводородов (Теория Райса).
5. Механизм термического крекинга нормального бутана.
6. Превращение различных углеводородов при термическом крекинге.
7. Относительные скорости термического распада углеводородов.
8. Влияние температуры и продолжительности на результаты термического крекинга.
9. Влияние давления на результаты термического крекинга (на глубину превращения и направление реакций).
10. Висбрекинг. Назначение, сырье, получаемые продукты, условия процесса. Варианты технологических схем висбрекинга.
11. Способы уменьшения закоксовывания труб печей термических процессов.
12. Общая характеристика каталитического крекинга. Назначение, сырье, получаемые продукты, их применение. Условия процесса, Катализаторы. Варианты технологических схем.
13. Катализаторы крекинга. Разновидности, состав, каталитические и физические свойства. Марки. Природа их каталитической активности.
14. Природа каталитической активности катализаторов крекинга.
15. Химия каталитического крекинга.
16. Механизм реакций распада парафиновых углеводородов при каталитическом крекинге.
17. Механизм реакций распада олефинов при каталитическом крекинге.
18. Характеристика продуктов каталитического крекинга, их применение.
19. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, получаемые продукты, их применение. Катализаторы. Условия процесса. Варианты технологических схем.
20. Катализаторы риформинга. Разновидности, состав, каталитические свойства, бифункциональный характер. Марки.
21. Химия каталитического риформинга.
22. Дегидрирование циклогексанов при каталитическом риформинге. Механизм реакции.
23. Реакции каталитического риформинга, способствующие росту октанового числа бензина.
24. Влияние фракционного и химического состава сырья на результаты каталитического риформинга.
25. Технологическая схема реакторного блока установки каталитического риформинга бензина со стационарным слоем катализатора Л-35/11-1000. Условия процесса.
26. Общая характеристика гидрокрекинга вакуумного газойля: назначение, катализаторы, условия процесса, получаемые продукты, их качество и применение. Варианты технологических схем гидрокрекинга вакуумного газойля, их блок-схемы.
27. Химия гидрокрекинга (реакции углеводородов и неуглеводородных соединений).
28. Механизм реакции гидрокрекинга алканов.

## Оценочное средство 1 (Примерные вопросы к лабораторным работам)

### Лабораторная работа 1-2. Химия каталитического крекинга. Реакции, протекающие при каталитическом крекинге: первичные и вторичные реакции каталитического крекинга

Примерные вопросы:

1. Пути рационального использования нефтяного сырья и расширения ресурсов углеводородного сырья
2. Каковы целевое назначение и разновидности процессов каталитического крекинга?
3. С позиций термодинамики обоснуйте температурные условия осуществления каталитического крекинга углеводородов
4. Какие основные химические реакции протекают в процессе каталитического крекинга? Назовите наиболее характерные для процесса
5. В чем отличие карбониевых и карбениевых ионов? На примере этана покажите пути образования различных карбониевых ионов, и их пути распада до карбениевых ионов
6. В чем заключается реакция  $\beta$ -распада карбениевых ионов?
7. Коксообразование в процессе каталитического крекинга ускоряется, если исходное сырье содержит непредельные углеводороды. Это явление менее выражено тогда, когда сырье содержит только насыщенные углеводороды. Чем вызвано наблюдаемая зависимость скорости коксообразования от состава сырья?
8. Двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ) как катализатор не проявляет активности в процессе каталитического крекинга. Применение алюмосиликатов приводит к появлению каталитической активности. Чем вызвано различие в поведении двуокиси кремния и алюмосиликатов?
9. Почему для появления каталитической активности у алюмосиликатов требуется их предварительный прогрев?
10. Коксообразование в процессе каталитического крекинга резко возрастает при наличии в углеводородном сырье соединений тяжелых металлов. Чем обусловлено данное явление?

### Лабораторная работа № 3-4

1. Каковы назначение и классификация гидрокаталитических процессов?
2. Каковы назначение процессов каталитического риформинга?
3. Укажите целевые и побочные реакции риформинга бензинов и объясните влияние давления и температуры на их равновесие
4. Какова роль водорода в процессах каталитического риформинга?
5. Объясните химизм реакций каталитического риформинга с позиции бифункционального катализа
6. Каков состав катализаторов риформинга?
7. Обоснуйте преимущества полиметаллических катализаторов риформинга
8. Почему сырье каталитического риформинга подвергают глубокой гидроочистке и осушке?
9. Объясните влияние фракционного и химического состава бензина на процесс каталитического риформинга
10. Объясните влияние технологических параметров на показатели процесса

### Критерии оценки

| Критерий                | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно»    | «Хорошо»                      | «Отлично»     |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1. Соответствие ответов | Не соответствует      | Частично соответствует | Преимущественно соответствует | Соответствует |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| сформулированными вопросами                                   |  |   |   |  |
| 2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи | Ответ отсутствует                                  | В ответе имеются 3 и более ошибки   | В ответе присутствуют 1-2 несущественные ошибки                                       | Ответ дан верно и полностью  |
| 3. Степень обоснованности (аргументация)                      | Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | Обоснование имеет ошибки  | Обоснование проведено с учетом части изученного материала                             | Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту                   | Не соответствует                                   | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе решения поставленной задачи | Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично | Представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи             |

### Оценочное средство 2 (Примерные вопросы к устному опросу)

- Пути увеличения глубины переработки нефти и нефтяных фракций
- Перспективы развития процессов глубокой переработки нефти
- Углубление переработки нефти за счет аппаратурных решений
- Углубление переработки нефти с применением различных добавок
- Важнейшие каталитические реакции и катализаторы, применяемые для увеличения глубины переработки нефти
- Роль катализа в нефтехимической промышленности
- Технологическая схема каталитического производства. Основные признаки для катализаторов и каталитических процессов глубокой переработки нефти
- Важнейшие производители катализаторов в России. Специфические требования, предъявляемые к катализаторам для глубокой переработки нефти
- Вклад нефтяных компаний России в углубление переработки нефти
- Основные проблемы глубокой переработки нефти в России и за рубежом

### Критерии оценки

| Критерий   | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно»    | «Хорошо»                      | «Отлично»     |
|--|-----------------------|------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1. Соответствие ответов сформулированными вопросам | Не соответствует      | Частично соответствует | Преимущественно соответствует | Соответствует |



|   |  |                                   |   |  |
|---|--|-----------------------------------|---|--|
| 2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи | Ответ отсутствует                                  | В ответе имеются 3 и более ошибки | В ответе присутствуют 1-2 несущественные ошибки           | Ответ дан верно и полностью  |
| 3. Степень обоснованности (аргументация)                      | Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | Обоснование имеет ошибки          | Обоснование проведено с учетом части изученного материала | Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации |

### Оценочное средство 3 (Примерные вопросы к отчету по практическим занятиям)

#### Практическое занятие 1. Основные способы увеличения глубины переработки нефти

1. Базовые процессы углубления переработки тяжелых остатков
2. Углубление переработки нефти за счет аппаратурного оформления процессов
3. Углубление переработки с использованием различных добавок
4. Проблемы и пути развития глубокой переработки нефти в России
5. Сравнение глубины переработки нефти в России, США и Европе

#### Практическое занятие 2. Висбрекинг нефтяных остатков. Особенности процесса, используемое сырье, поведение сырьевых компонентов

1. Характеристика сырья и продукции висбрекинга
2. Технологические схемы висбрекинга
3. Висбрекинг-установка с реакционной камерой
4. Висбрекинг-установка с сокинг-секцией
5. Перспективные решения для установок висбрекинга нефтяных остатков

#### Практическое занятие 3. Каталитический крекинг. Назначение процесса, основные параметры процесса, катализаторы

1. Назначение процесса каталитического крекинга
2. Характеристика сырья и продукции каталитического крекинга
3. Основные параметры процесса каталитического крекинга, влияющие на глубину превращения сырья и октановое число
4. Качество продуктов каталитического крекинга. Пути повышения эффективности процесса.
5. Совершенствование катализаторов каталитического крекинга

#### Практическое занятие 4. Гидроочистка вакуумных дистиллятов и остаточных продуктов. Назначение процесса, основные параметры процесса, катализаторы

1. Назначение гидроочистки вакуумных дистиллятов и остаточных продуктов
2. Целевые продукты процесса гидроочистки
3. Процессы гидроочистки в структуре современных нефтеперерабатывающих заводов
4. Катализаторы гидроочистки на основе сульфидов переходных металлов
5. Катализаторы глубокой гидроочистки с повышенной гидрирующей активностью
6. Аппаратурное оформление процессов гидроочистки нефтяных фракций

### Критерии оценки

| Критерий  | «Неудовлетворительно»                              | «Удовлетворительно»               | «Хорошо»  | «Отлично»  |
|---|--|-----------------------------------|---|--|
| 1. Соответствие ответов сформулированным вопросам             | Не соответствует                                   | Частично соответствует            | Преимущественно соответствует                             | Соответствует  |
| 2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи | Ответ отсутствует                                  | В ответе имеются 3 и более ошибки | В ответе присутствуют 1-2 несущественные ошибки           | Ответ дан верно и полностью  |
| 3. Степень обоснованности (аргументация)                      | Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | Обоснование имеет ошибки          | Обоснование проведено с учетом части изученного материала | Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.