

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 08.08.2024 10:37:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ПНГ

\_\_\_\_\_ А. Г. Мозырев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Технология нефтехимических производств

направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение основных технологических процессов, позволяющих получать важнейшие продукты органического и нефтехимического синтеза.

Задачи дисциплины:

- усвоение химии и теоретических основ процессов гидрирования, дегидрирования, галогенирования, процессов окисления;
- усвоение технологии основных производств указанных процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание типовых процессов химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

умение рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;

владение методиками расчёта основных характеристик химического и нефтехимического процесса; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Технология сырья нефтехимии, Органическая химия, Общая химическая технология.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                                                       | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом | ПКС-1.1 Обеспечивает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | Знать: 31 ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              |
|                                                                                  |                                                                                                                  | Уметь: У1 обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента |
|                                                                                  |                                                                                                                  | Владеть: В1 способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  |
|                                                                                  | ПКС-1.2 Использует техническую документацию, регламентирующую технологический процесс                            | Знать: 32 техническую документацию, регламентирующую технологический процесс                                       |
|                                                                                  |                                                                                                                  | Уметь: У2 использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс                          |
|                                                                                  |                                                                                                                  | Владеть: В2 знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс                            |
|                                                                                  | ПКС-1.3 Применяет знания основных технологических процессов и режимов производства                               | Знать: 33 основы технологических процессов и режимов производства                                                  |
|                                                                                  |                                                                                                                  | Уметь: У3 применять знания основных технологических процессов и режимов                                            |

|                                                                      |                                                                                                                   |                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      |                                                                                                                   | производства                                                                                                              |
|                                                                      |                                                                                                                   | Владеть: В3 знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                            |
| ПКС-4 Способен обеспечить выработку компонентов и товарной продукции | ПКС-4.1 Выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                | Знать: 34 выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                      |
|                                                                      |                                                                                                                   | Уметь: У4 выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                      |
|                                                                      |                                                                                                                   | Владеть: В4 знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                     |
|                                                                      | ПКС-4.2 Рассчитывает потребность реагентов и материалов на основе материального баланса технологического процесса | Знать: 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса  |
|                                                                      |                                                                                                                   | Уметь: У5 рассчитывать потребность реагентов и материалов на основе материального баланса технологического процесса       |
|                                                                      |                                                                                                                   | Владеть: В5 методами расчёта потребности реагентов и материалов на основе материального баланса технологического процесса |
|                                                                      | ПКС-4.3 Разрабатывает мероприятия по повышению качества товарной продукции                                        | Знать: 36 способы разработки мероприятий по повышению качества товарной продукции                                         |
|                                                                      |                                                                                                                   | Уметь: У6 разрабатывать мероприятия по повышению качества товарной продукции                                              |
|                                                                      |                                                                                                                   | Владеть: В6 методами разработки мероприятий по повышению качества товарной продукции                                      |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| очная          | 4/7           | 32                                         | 32                   | -                    | 53                           | 27             | экзамен                        |
| заочная        | 5/9           | 12                                         | 8                    | -                    | 115                          | 9              | экзамен                        |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины |                      | Аудиторные занятия, час |        |        | СРС, час | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|-------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------|--------|----------|-------------|---------|--------------------|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела | Лекции                  | Практ. | Лабор. |          |             |         |                    |
| 1     | 1                    | Процессы             | 8                       | -      | -      | 10       | 28          | ПКС-4.1 | Тест №1 (стр.4     |

|        |         |                                                        |    |    |   |    |     |                                                                |                                   |
|--------|---------|--------------------------------------------------------|----|----|---|----|-----|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|        |         | гидрирования и дегидрирования ПАО «СИБУР Холдинг»      |    |    |   |    |     |                                                                | ФОС, Приложение 2)                |
|        |         |                                                        | -  | 10 | - |    |     | ПКС-4.2                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 2      | 2       | Процессы галогенирования                               | 4  | -  | - | 8  | 16  | ПКС-1.3                                                        | Тест №1 (стр.4 ФОС, Приложение 2) |
|        |         |                                                        | -  | 4  | - |    |     | ПКС-4.3                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 3      | 3       | Процессы гидрогалогенирования<br>Процессы фторирования | 4  | -  | - | 8  | 16  | ПКС-1.2                                                        | Тест №2 (стр.4 ФОС, Приложение 3) |
|        |         |                                                        | -  | 4  | - |    |     | ПКС-4.3                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 4      | 4       | Процессы окисления                                     | 6  | -  | - | 10 | 20  | ПКС-1.1                                                        | Тест №2 (стр.4 ФОС, Приложение 3) |
|        |         |                                                        | -  | 4  | - |    |     | ПКС-4.2                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 5      | 5       | Синтезы на основе оксида углерода.                     | 6  | -  | - | 9  | 19  | ПКС-1.2                                                        | Тест №3 (стр.4 ФОС, Приложение 4) |
|        |         |                                                        | -  | 4  | - |    |     | ПКС-4.3                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 6      | 6       | Процессы гидроформилирования                           | 4  | -  | - | 8  | 18  | ПКС-1.3                                                        | Тест №3 (стр.4 ФОС, Приложение 4) |
|        |         |                                                        | -  | 6  | - |    |     | ПКС-4.3                                                        | Устный опрос (Приложение 1)       |
| 9      | Экзамен |                                                        | -  | -  | - | 27 | 27  | ПКС-1.1<br>ПКС-1.2<br>ПКС-1.3<br>ПКС-4.1<br>ПКС-4.2<br>ПКС-4.3 | Вопросы к экзамену (Приложение 6) |
| Итого: |         |                                                        | 32 | 32 | - | 80 | 144 |                                                                |                                   |

### Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| № п/п | Структура дисциплины |                                                            | Аудиторные занятия, час |        |        | СРС, час | Всего, час. | Код ИДК            | Оценочные средства                                                                   |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------|--------|----------|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Номер раздела        | Наименование раздела                                       | Лекции                  | Практ. | Лабор. |          |             |                    |                                                                                      |
| 1     | 1                    | Процессы гидрирования и дегидрирования ПАО «СИБУР Холдинг» | 2                       | 3      | -      | 25       | 30          | ПКС-4.1<br>ПКС-4.2 | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                             |
| 2     | 2                    | Процессы галогенирования                                   | 2                       | 1      | -      | 18       | 21          | ПКС-1.3<br>ПКС-4.3 | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)<br>Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5) |

|        |         |                                                        |    |   |   |     |     |                                                                |                                                                          |
|--------|---------|--------------------------------------------------------|----|---|---|-----|-----|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 3      | 3       | Процессы гидрогалогенирования<br>Процессы фторирования | 2  | 1 | - | 20  | 23  | ПКС-1.2                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
|        |         |                                                        |    |   |   |     |     | ПКС-4.3                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
| 4      | 4       | Процессы окисления                                     | 2  | 1 | - | 14  | 17  | ПКС-1.1                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
|        |         |                                                        |    |   |   |     |     | ПКС-4.2                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
| 5      | 5       | Синтезы на основе оксида углерода.                     | 2  | 1 | - | 18  | 21  | ПКС-1.2                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
|        |         |                                                        |    |   |   |     |     | ПКС-4.3                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
| 6      | 6       | Процессы гидроформилирования                           | 2  | 1 | - | 20  | 23  | ПКС-1.3                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
|        |         |                                                        |    |   |   |     |     | ПКС-4.3                                                        | Итоговый тест (стр. 4 ФОС, Приложение 5)                                 |
| 7      | Экзамен |                                                        | -  | - | - | 9   | 9   | ПКС-1.1<br>ПКС-1.2<br>ПКС-1.3<br>ПКС-4.1<br>ПКС-4.2<br>ПКС-4.3 | Вопросы к экзамену (Приложение 6), контрольная работа ЗФО (Приложение 7) |
| Итого: |         |                                                        | 12 | 8 | - | 124 | 144 |                                                                |                                                                          |

### Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Процессы гидрирования и дегидрирования».

- классификация реакций, физико-химические основы. Термодинамика, катализ, механизм, кинетика реакций гидрирования, дегидрирования;

- дегидрирование и окислительное дегидрирование спиртов. Основные закономерности процесса и получаемые продукты, технология получения формальдегида;

- дегидрирование алкилароматических соединений, Основные закономерности, получаемые продукты;
- технология производства стирола и  $\alpha$ -метилстирола. Другие способы получения стирола и его гомологов, их сравнительная характеристика;
- дегидрирование парафиновых углеводородов. Физико-химические основы, получаемые продукты;
- двухстадийное и одностадийное дегидрирование парафинов в диены. Основные закономерности, технология;
- химия и технология процессов гидрирования. Получаемые продукты, пути их использования;
- жидкофазное гидрирование, реакционные узлы. Технология гидрирования бензола в циклогексан и метиловых эфиров синтетических жирных кислот в спирты.

#### Раздел 2. «Процессы галогенирования».

- общая характеристика процессов галогенирования. Галогенирующие агенты. Техника безопасности и охрана окружающей среды при процессах галогенирования;
- радикально-цепное хлорирование, его научные основы. Технология жидкофазного и газофазного радикально-цепного хлорирования, получаемые продукты;
- ионно-каталитическое галогенирование. Присоединение галогенов по ненасыщенным связям, его научные основы, технология. Реакция хлоргидринирования.

#### Раздел 3. «Процессы гидрогалогенирования. Процессы фторирования».

- гидрогалогенирование алкенов и алкинов, научные основы и технология.
- галогенирование ароматических соединений в ядро, его научные основы и технология, получаемые продукты.
- реакция расщепления хлорзамещенных и окислительного хлорирования, их научные основы. Сочетание этих реакций с хлорированием, технология процесса, получаемые продукты.
- процессы фторирования высшими фторидами металлов, фтором, фтороводородом и его солями, научные основы реакций, технология. Получаемые продукты.

#### Раздел 4. «Процессы окисления».

- классификация реакций окисления. Окислительные агенты. Энергетическая характеристика реакций окисления.
- механизм гомогенного окисления по насыщенному атому углерода. Получаемые продукты при окислении парафиновых углеводородов, изопарафинов и алкилароматики.
- механизм образования спиртов и кетонов при гомогенном окислении по насыщенному атому углерода.
- механизм образования кислот с деструкцией из кетонов при гомогенном окислении.
- кинетика гомогенного и термического окисления. Стадии процессов.
- уравнение скорости реакции окисления. Зависимость скорости от парциального давления.
- кинетика каталитического окисления. Уравнение скорости реакции окисления. Зависимость скорости от концентрации различных катализаторов для различных углеводородов.
- селективность гомогенного окисления. Параллельные и последовательные побочные реакции.
- реакторы жидкофазного окисления.
- окисление парафиновых углеводородов газовой фазе.
- окисление пропана с получением спиртов и альдегидов.
- окисление парафинов в жидкой фазе с получением ВЖС. Способы получения и пути использования ВЖС. Метод Баширова: механизм.
- окисление нефтяного парафина в СЖК: параметры, влияющие на процесс.
- гомогенное окисление ароматических углеводородов.
- основные реакции, механизм окисления кумола. Побочные реакции.

- гомогенное окисление нафтеных углеводородов. Продукты окисления нафтеных углеводородов.
- окисление нафтеных в спирты и кетоны.
- получение дикарбоновых кислот
- окисление альдегидов. Совмещенный синтез уксусной кислоты.
- гетерогеннокаталитическое окисление. Получаемые продукты, катализаторы. Реакторы гетерогеннокаталитического окисления. Механизм гетерогеннокаталитического процесса.
- кинетика и селективность гетерогеннокаталитического окисления.
- окисление олефинов по насыщенному углеродному атому. Получение акролеина.
- производство оксида этилена. Использование оксида этилена, методы получения, катализаторы.

-технология окисления этилена воздухом. Технологическая схема.

Раздел 5. «Синтезы на основе оксида углерода».

- направления использования синтезов на основе оксида углерода.
- реакционные узлы синтеза метанола. Производство метанола.
- химизм, механизм, технология, побочные реакции. Технологическая схема производства метанола.

Раздел 6. «Процессы гидроформилирования».

- получаемые продукты гидроформилирования олефинов.
- катализ и механизм процессов гидроформилирования.
- параметры процессов гидроформилирования: температура, давление, степень конверсии, и т.д.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1     | 1                        | 8           | 2   | -    | «Процессы гидрирования и дегидрирования».<br>- классификация реакций, физико-химические основы. Термодинамика, катализ, механизм, кинетика реакций гидрирования, дегидрирования;<br>- дегидрирование и окислительное дегидрирование спиртов. Основные закономерности процесса и получаемые продукты, технология получения формальдегида;<br>- дегидрирование алкилароматических соединений, Основные закономерности, получаемые продукты;<br>- технология производства стирола и α-метилстирола. Другие способы получения стирола и его гомологов, их сравнительная характеристика;<br>- дегидрирование парафиновых углеводородов. Физико-химические основы, получаемые продукты;<br>- двухстадийное и одностадийное дегидрирование парафинов в диены. Основные закономерности, технология;<br>- химия и технология процессов гидрирования. Получаемые продукты, пути их использования;<br>- жидкофазное гидрирование, реакционные узлы. Технология гидрирования бензола в циклогексан и метиловых эфиров синтетических жирных кислот в спирты. |
| 2     | 2                        | 4           | 2   | -    | «Процессы галогенирования».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая характеристика процессов галогенирования. Галогенирующие агенты. Техника безопасности и охрана окружающей среды при процессах галогенирования;</li> <li>- радикально-цепное хлорирование, его научные основы. Технология жидкофазного и газофазного радикально-цепного хлорирования, получаемые продукты;</li> <li>- ионно-каталитическое галогенирование. Присоединение галогенов по ненасыщенным связям, его научные основы, технология. Реакция хлоргидринирования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | 3 | 4 | 2 | - | <p>«Процессы гидрогалогенирования. Процессы фторирования».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидрогалогенирование алкенов и алкинов, научные основы и технология.</li> <li>- галогенирование ароматических соединений в ядро, его научные основы и технология, получаемые продукты.</li> <li>- реакция расщепления хлорзамещенных и окислительного хлорирования, их научные основы. Сочетание этих реакций с хлорированием, технология процесса, получаемые продукты.</li> <li>- процессы фторирования высшими фторидами металлов, фтором, фтороводородом и его солями, научные основы реакций, технология. Получаемые продукты.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4 | 4 | 6 | 2 | - | <p>«Процессы окисления».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация реакций окисления. Окислительные агенты. Энергетическая характеристика реакций окисления.</li> <li>- механизм гомогенного окисления по насыщенному атому углерода. Получаемые продукты при окислении парафиновых углеводородов, изопарафинов и алкилароматики.</li> <li>- механизм образования спиртов и кетонов при гомогенном окислении по насыщенному атому углерода.</li> <li>- механизм образования кислот с деструкцией из кетонов при гомогенном окислении.</li> <li>- кинетика гомогенного и термического окисления. Стадии процессов.</li> <li>- уравнение скорости реакции окисления. Зависимость скорости от парциального давления.</li> <li>- кинетика каталитического окисления. Уравнение скорости реакции окисления. Зависимость скорости от концентрации различных катализаторов для различных углеводородов.</li> <li>- селективность гомогенного окисления. Параллельные и последовательные побочные реакции.</li> <li>- реакторы жидкофазного окисления.</li> <li>- окисление парафиновых углеводородов газовой фазе.</li> <li>- окисление пропана с получением спиртов и альдегидов.</li> <li>- окисление парафинов в жидкой фазе с получением ВЖС. Способы получения и пути использования ВЖС. Метод Баширова: механизм.</li> <li>- окисление нефтяного парафина в СЖК: параметры, влияющие на процесс.</li> <li>- гомогенное окисление ароматических углеводородов.</li> <li>- основные реакции, механизм окисления кумола. Побочные реакции.</li> <li>- гомогенное окисление нафтеновых углеводородов. Продукты окисления нафтеновых углеводородов.</li> <li>- окисление нафтеновых в спирты и кетоны.</li> </ul> |

|        |   |    |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|---|----|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |   |    |    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- получение дикарбоновых кислот</li> <li>- окисление альдегидов. Совмещенный синтез уксусной кислоты.</li> <li>- гетерогеннокаталитическое окисление. Получаемые продукты, катализаторы. Реакторы гетерогеннокаталитического окисления. Механизм гетерогеннокаталитического процесса.</li> <li>- кинетика и селективность гетерогеннокаталитического окисления.</li> <li>- окисление олефинов по насыщенному углеродному атому. Получение акролеина.</li> <li>- производство оксида этилена. Использование оксида этилена, методы получения, катализаторы.</li> <li>- технология окисления этилена воздухом. Технологическая схема.</li> </ul> |
| 5      | 5 | 6  | 2  | - | <p>«Синтезы на основе оксида углерода».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направления использования синтезов на основе оксида углерода.</li> <li>- реакционные узлы синтеза метанола. Производство метанола.</li> <li>- химизм, механизм, технология, побочные реакции. Технологическая схема производства метанола.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6      | 6 | 4  | 2  | - | <p>«Процессы гидроформилирования».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получаемые продукты гидроформилирования олефинов.</li> <li>- катализ и механизм процессов гидроформилирования.</li> <li>- параметры процессов гидроформилирования: температура, давление, степень конверсии, и т.д.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Итого: |   | 32 | 12 | - | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                           |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|------------------------------------------------------|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                      |
| 1      | 1                        | 10          | 3   | -    | Процессы гидрирования и дегидрирования               |
| 2      | 2                        | 4           | 1   | -    | Процессы галогенирования                             |
| 3      | 3                        | 4           | 1   | -    | Процессы гидрогалогенирования. Процессы фторирования |
| 4      | 4                        | 4           | 1   | -    | Процессы окисления                                   |
| 5      | 5                        | 4           | 1   | -    | Синтезы на основе оксида углерода                    |
| 6      | 6                        | 6           | 1   | -    | Процессы гидроформилирования                         |
| Итого: |                          | 32          | 8   | -    | -                                                    |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема                                   | Вид СРС                            |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|----------------------------------------|------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                        |                                    |
| 1     | 1-6                      | 10          | 25  | -    | Процессы гидрирования и дегидрирования | Подготовка к практическим занятиям |
| 2     |                          | 8           | 18  | -    | Процессы галогенирования               | Подготовка к практическим занятиям |
| 3     |                          | 8           | 20  | -    | Процессы                               | Подготовка к                       |

|        |         |    |     |   |                                                |                                       |
|--------|---------|----|-----|---|------------------------------------------------|---------------------------------------|
|        |         |    |     |   | гидрогалогенирования.<br>Процессы фторирования | практическим занятиям                 |
| 4      |         | 10 | 14  | - | Процессы окисления                             | Подготовка к<br>практическим занятиям |
| 5      |         | 9  | 18  | - | Синтезы на основе оксида<br>углерода           | Подготовка к<br>практическим занятиям |
| 6      |         | 8  | 20  | - | Процессы<br>гидроформилирования                | Подготовка к<br>практическим занятиям |
| 7      | Экзамен | 27 | 9   | - | Подготовка к экзамену                          | Тест                                  |
| Итого: |         | 80 | 124 | - |                                                |                                       |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *Информационно-коммуникационные технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-презентационный метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний.

- *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

- *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ.

- *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам и их защите.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Технология нефтехимических производств» для обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения.

Трудоемкость контрольной работы составляет 10 часов.

7.2. Тематика контрольных работ.

Темы контрольных работ:

1. Дегидрирование парафиновых углеводородов. Физико-химические основы, получаемые продукты.
2. Технологический расчет процесса дегидрирования бутана в изобутан.
3. Технологический расчет процесса дегидрирования пропана.

4. Процессы фторирования высшими фторидами металлов, фтором, фтороводородом и его солями, научные основы реакций, технология. Получаемые продукты.
5. Реакторы жидкофазного окисления.
6. Технология производства стирола и  $\alpha$ -метилстирола. Другие способы получения стирола и его гомологов, их сравнительная характеристика.
7. Радикально-цепное хлорирование, его научные основы. Технология жидкофазного и газофазного радикально-цепного хлорирования, получаемые продукты.
8. Технологический расчет процесса дегидрирования бутана в бутадиект-1,3.
9. Технологический расчет процесса окислительного дегидрирования метанола с получением формальдегида.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля  | Количество баллов |
|----------------------|----------------------------------------------|-------------------|
| 1 текущая аттестация |                                              |                   |
| 1                    | Работа на лекциях                            | 2                 |
| 2                    | Выполнение практического задания (10б*2)     | 20                |
| 3                    | Устный опрос по практическому заданию (6б*2) | 12                |
| 4                    | Тестирование по разделу 1-2 (Тест № 1)       | 20                |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>    | <b>54</b>         |
| 2 текущая аттестация |                                              |                   |
| 1                    | Тестирование по разделу 3-4 (Тест № 2)       | 10                |
| 2                    | Выполнение практического задания             | 10                |
| 3                    | Устный опрос по практическому заданию        | 6                 |
| 4                    | Тестирование по разделу 5-6 (Тест № 3)       | 20                |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>    | <b>46</b>         |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                 | <b>100</b>        |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---------------------------------------------|-------------------|
| 1     | Итоговый тест                               | 70                |
| 2     | Контрольная работа                          | 30                |
|       | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>100</b>        |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<http://webirbis.tsogu.ru/>);
- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>);
- ЭБС «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus

2. Microsoft Windows

3. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий                                                                                                                                                                                                  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1     | Технология нефтехимических производств                                                                                                                           | Лекционные занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,<br>Оснащенность:<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).                              | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, аудитория определяется в соответствии с расписанием                                                                                                                                                                 |
|       |                                                                                                                                                                  | Практические занятия:<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,<br>Оснащенность:<br>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br>Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, аудитория определяется в соответствии с расписанием                                                                                                                                                                 |

### 11. Методические указания по организации СРС

#### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Технология нефтехимических производств : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Технология нефтехимических производств» для обучающихся по направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения.

Процессы нефтепереработки и нефтехимического синтеза : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки: 18.03.01 - Химическая технология, 18.03.02 - Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / Ю. П. Гуров, А. А. Гурова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2016. - 94 с.

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Технология нефтехимических производств : Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Технология нефтехимических производств» для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Технология нефтехимических производств

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

| Код компетенции | Код, наименование ИДК                                                                                               | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                               | Критерии оценивания результатов обучения                                                                          |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                     |                                                                                                                    | 1-2                                                                                                               | 3                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                           | 5                                                                                                                             |
| ПКС-1           | ПКС-1.1<br>Обеспечивает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | Знать: З1 ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              | Не знает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              | На начальном уровне знает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              | На достаточно хорошем уровне знает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              | В совершенстве знает ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента              |
|                 |                                                                                                                     | Уметь: У1 обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | Не умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | На начальном уровне умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | На достаточно хорошем уровне умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента | В совершенстве умеет обеспечивать ведение технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента |
|                 |                                                                                                                     | Владеть: В1 способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  | Не владеет способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  | На начальном уровне владеет способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  | На достаточно хорошем уровне владеет способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  | В совершенстве владеет способами ведения технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента  |

|  |                                                                                       |                                                                                           |                                                                                          |                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                      |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ПКС-1.2 Использует техническую документацию, регламентирующую технологический процесс | Знать: 32 техническую документацию, регламентирующую технологический процесс              | Не знает техническую документацию, регламентирующую технологический процесс              | На начальном уровне знает техническую документацию, регламентирующую технологический процесс              | На достаточно хорошем уровне знает техническую документацию, регламентирующую технологический процесс              | В совершенстве знает техническую документацию, регламентирующую технологический процесс              |
|  |                                                                                       | Уметь: У2 использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс | Не умеет использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс | На начальном уровне умеет использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс | На достаточно хорошем уровне умеет использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс | В совершенстве умеет использовать техническую документацию, регламентирующую технологический процесс |
|  |                                                                                       | Владеть: В2 знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс   | Не владеет знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс   | На начальном уровне владеет знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс   | На достаточно хорошем уровне владеет знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс   | В совершенстве владеет знаниями технической документации, регламентирующей технологический процесс   |
|  | ПКС-1.3 Применяет знания основных технологических процессов и режимов производства    | Знать: 33 основы технологических процессов и режимов производства                         | Не знает основы технологических процессов и режимов производства                         | На начальном уровне знает основы технологических процессов и режимов производства                         | На достаточно хорошем уровне знает основы технологических процессов и режимов производства                         | В совершенстве знает основы технологических процессов и режимов производства                         |
|  |                                                                                       | Уметь: У3 применять знания основных технологических процессов и режимов производства      | Не умеет применять знания основных технологических процессов и режимов производства      | На начальном уровне умеет применять знания основных технологических процессов и режимов производства      | На достаточно хорошем уровне умеет применять знания основных технологических процессов и режимов производства      | В совершенстве умеет применять знания основных технологических процессов и режимов производства      |

|       |                                                                                                                   |                                                                                                                          |                                                                                                                            |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                   | Владеть: В3 знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                           | Не владеет знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                              | На начальном уровне владеет знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                              | На достаточно хорошем уровне владеет знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                              | В совершенстве владеет знаниями основных технологических процессов и режимов производства                                              |
| ПКС-4 | ПКС-4.1 Выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                | Знать: 34 выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                     | Не знает выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | На начальном уровне знает выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | На достаточно хорошем уровне знает выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | В совершенстве знает выполняет требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        |
|       |                                                                                                                   | Уметь: У4 выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                     | Не умеет выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | На начальном уровне умеет выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | На достаточно хорошем уровне умеет выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        | В совершенстве умеет выполнять требования, предъявляемые к сырью, реагентам и готовой продукции                                        |
|       |                                                                                                                   | Владеть: В4 знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                    | Не владеет знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                       | На начальном уровне владеет знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                       | На достаточно хорошем уровне владеет знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                       | В совершенстве владеет знаниями требований, предъявляемых к сырью, реагентам и готовой продукции                                       |
|       | ПКС-4.2 Рассчитывает потребность реагентов и материалов на основе материального баланса технологического процесса | Знать: 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса | Не знает 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса | На начальном уровне знает 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса | На достаточно хорошем уровне знает 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса | В совершенстве знает 35 способы расчёта потребности в реагентах и материалах на основе материального баланса технологического процесса |



**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Технология нефтехимических производств

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль): Химическая технология переработки нефти и газа

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания                                                                                                                                                                                                                                       | Кол-во экземпляров в БИК | Количество обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Электронный вариант |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| 1     | Ахмедьянова Р. А. Технология нефтехимического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. А. Ахмедьянова, А. П. Рахматуллина, Н. В. Романова. - Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - 100 с. <a href="http://www.iprbookshop.ru/63498.html">http://www.iprbookshop.ru/63498.html</a> | ЭР*                      | 60                                                        | 100                                       | +                   |
| 2     | Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти : учебное пособие / А. Ф. Ахметов [и др.] ; под ред. Г. Г. Валявина ; УГНТУ. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2013. - 278 с. - Текст : непосредственный.                                                                     | 30                       | 60                                                        | 100                                       | -                   |

ЭР\* - электронный ресурс доступный через электронный каталог / Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

**Внутренний документ " Технология нефтехимических производств \_2023\_18.03.01\_ХТ6"**

Документ подготовил: Майорова Ольга Олеговна

Документ подписал: Мозырев Андрей Геннадьевич

| Серийный номер<br>ЭП       | Должность                                                              | ФИО                           | ИО                              | Результат   | Дата | Комментарий |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------|------|-------------|
| 31 2F 8D AF 2B 59<br>72 07 | Заведующий<br>кафедрой,<br>имеющий ученую<br>степень кандидата<br>наук | Мозырев Андрей<br>Геннадьевич |                                 | Согласовано |      |             |
| 5D 0E E9 7D AD 2F<br>E4 5D | Ведущий<br>специалист                                                  |                               | Кубасова Светлана<br>Викторовна | Согласовано |      |             |
| 5A 75 76 26 3B FE<br>18 E8 | Директор                                                               | Каюкова Дарья<br>Хрисановна   |                                 | Согласовано |      |             |