

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
профессор Н.К. Кондрашева

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по
образовательной деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОСНОВНОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль):	Химическая технология органических веществ
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	Перина А.И.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 910 от 07 августа 2020 г.

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология, направленность (профиль) «Химическая технология органических веществ».

Составитель: _____ к.х.н., доц. А.И. Перина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15.02.2022 г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Н.К. Кондрашева

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

формирование углубленных знаний в области анализа химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности; детальное обучение методам исследования и решения профессиональных задач, связанных с выполнением инженерно-химических расчетов, анализа веществ, их смесей и химически соединений, применяемых в технологических процессах нефтегазового комплекса.

Основные задачи дисциплины

- получение базовых теоретических основ, об основных видах природного сырья для процессов органического и нефтехимического синтеза,
- знать химизм и технологию переработки природного газа, сырой нефти и каменного угля;
- знать принципиальные технологические схемы и типы аппаратов;
- определять свойства сырья и получаемых продуктов переработки;
- владеть методами анализа эффективности работы химических производств;
- осуществлять расчет и анализ процессов в химических реакторах;
- формирование представлений о контроле технологического процесса для создания продукции, удовлетворяющей требованиям качества;
- приобретение навыков к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, к выбору оборудования и технологической оснастки;
- осуществлять оценку экономической эффективности технологических процессов при внедрении новых технологий;
- владеть навыками разработки по совершенствованию технологии качества нефти и продуктов переработки;
- использовать знания термодинамических закономерностей протекания реакций, лежащих в основе процессов переработки углеводородного сырья, а также факторов, влияющих на протекание технологических процессов, при решении задач по материальным расчетам;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации технологий переработки минерального сырья.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», программы подготовки «Химическая технология органических веществ» и изучается в **3** семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» являются: Физическая химия органических и нефтехимических систем, Методы, приемы исследования органических систем, Проектирование предприятий органического синтеза.

Дисциплина «Анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Физико-

химические методы исследования органических соединений, Физическая химия органических и нефтехимических систем.

Особенностью дисциплины является приобретение теоретических знаний, связанных с анализом технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза, удовлетворяющей требованиям качества и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в выборе типов технологических схем, анализе информации по качеству нефти, а также в области решения вопросов междисциплинарного характера.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза» направлен на формирование следующих компетенций.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен к разработке планов и программ работ, к анализу научно-технической информации, выбору методик и средств решения задачи	ПКС-1	ПКС-1.1. Знает физико-химические свойства нефти и продуктов ее переработки, порядок определения качества нефти и продуктов переработки ПКС-1.2. Умеет составлять планы и графики проведения работ, анализировать информацию по качеству нефти ПКС-1.3. Владеет навыками разработки по совершенствованию технологии качества нефти и продуктов переработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет **3** зачётные единицы, **108** ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторные занятия, в том числе	33	33
Лекции	22	22
Практические занятия	11	11
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	39	39
Подготовка к практическим занятиям	39	39
Вид промежуточной аттестации - экзамен	36	36
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3
		108
		3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. «Процессы дегидрирования»	11	4	-	-	7
2.	Раздел 2. «Процессы гидрирования»	12	4	4	-	4
3.	Раздел 3. «Процессы гидратации и дегидратации»	12	4	4	-	4
4.	Раздел 4. «Процессы гидролиза»	12	4	-	-	8
5.	Раздел 5. «Процессы конденсации»	13	4	3	-	6
6.	Раздел 6. «Процессы сульфатирования»	12	2	-	-	10
Итого:		72	22	11	-	39
Подготовка к экзамену		36				
Всего:		108				

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Процессы дегидрирования	Общая характеристика процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация реакций дегидрирования. Катализаторы процессов дегидрирования и гидрирования. Механизм реакций дегидрирования и гидрирования. Дегидрирование парафинов в диены. Реакционный узел для одностадийного дегидрирования парафинов в диены. Технология жидкофазного гидрирования. Реакционные узлы для жидкофазного гидрирования. Технология газофазного гидрирования. Реакционные аппараты для газофазного гидрирования. Получаемые продукты. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах дегидрирования.	4
2	Процессы гидрирования	Классификация реакций гидрирования (или гидрогенизации). Технология жидкофазного гидрирования. Реакционные узлы для жидкофазного гидрирования. Технология газофазного гидрирования. Реакционные аппараты для газофазного гидрирования. Получаемые продукты. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах гидрирования.	4
3	Процессы гидратации и дегидратации	Гидратация олефинов, ее научные основы, получаемые продукты. Технологическая схема синтеза этанола. Жидкофазная и газофазная дегидратация, основные закономерности реакции. Получаемые продукты. Реакционные узлы для жидкофазного и газофазного процессов дегидратации.	4
4	Процессы гидролиза	Классификация и общая характеристика реакций гидролиза. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорзамещенных, их научные основы. Другие реакции гидролиза.	4
5	Процессы конденсации	Общая характеристика реакций конденсации. Альдольная конденсация, получаемые продукты, научные и технологические основы процесса.	4
6	Процессы сульфатирования	Сульфатирование спиртов и олефинов. Химия и теоретические основы процесса. Сульфатирование спиртов и олефинов. Технология сульфатирования: сульфатирование серной кислотой. Схема основных процессов производства ПАВ типа алкилсульфатов. Сульфатирование спиртов хлорсульфоновой кислотой и триоксидом серы. Реакторы для процессов сульфатирования и сульфирования. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах сульфирования. Процессы сульфоокисления и сульфохлорирования. Сульфоокисле-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ние парафинов, основные закономерности реакции. Технология процессов сульфоокисления. Поверхностно-активные и моющие вещества типа алкилсульфатов. Получение тиофена и 2-метилтиофена, технология процесса. Сульфохлорирование парафинов, основные закономерности реакции.	
Итого:			22

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Математическое моделирование как метод изучения химических процессов и реакторов	4
2	Раздел 3	Моделирование методом масштабного перехода на основании определенных частных соотношений (масштабирование)	4
3	Раздел 5	Системный анализ как основной метод изучения химико-технологических систем	3
Итого:			11

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Процессы дегидрирования

1. Общая характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.
2. Катализаторы процессов дегидрирования и гидрирования.
3. Дегидрирование парафинов в диены.
4. Технология газофазного гидрирования.
5. Технология жидкофазного гидрирования.

Раздел 2. Процессы гидрирования

1. Классификация реакций гидрирования
2. Реакционные узлы для жидкофазного гидрирования.
3. Реакционные аппараты для газофазного гидрирования.
4. Технология жидкофазного и газофазного гидрирования.
5. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах гидрирования.

Раздел 3. Процессы гидратации и дегидратации

1. Гидратация олефинов, ее научные основы, получаемые продукты.
2. Жидкофазная и газофазная дегидратация, основные закономерности реакции.
3. Технологическая схема синтеза этанола. Получаемые продукты.
4. Реакционные узлы для жидкофазного процесса дегидратации.
5. Реакционные узлы для газофазного процесса дегидратации.

Раздел 4. Процессы гидролиза

1. Классификация и общая характеристика реакций гидролиза.
2. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорзамещенных
3. Механизм реакции гидрохлорирования
4. Другие реакции гидролиза.
5. Научные основы процессов гидролиза.

Раздел 5. Процессы конденсации

1. Общая характеристика реакций конденсации.
2. Альдольная конденсация, получаемые продукты.
3. Влияние примеси газов на конденсацию.
4. Научные основы процесса.
5. Технологические основы процесса.

Раздел 6. Процессы гидратации и дегидратации

1. Химия и теоретические основы процессов сульфатирования спиртов и олефинов.
2. Схема основных процессов производства ПАВ типа алкилсульфатов.
3. Сульфоокисление парафинов, основные закономерности реакции.
4. Технология процессов сульфоокисления.
5. Сульфохлорирование парафинов, основные закономерности реакции.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

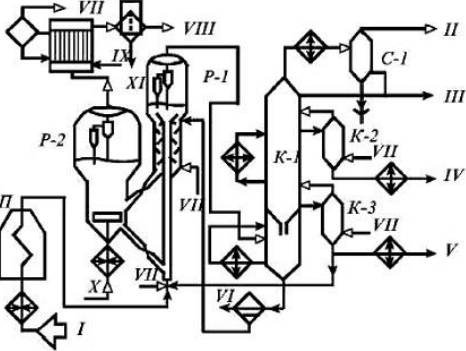
6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену:

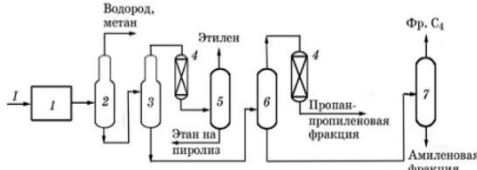
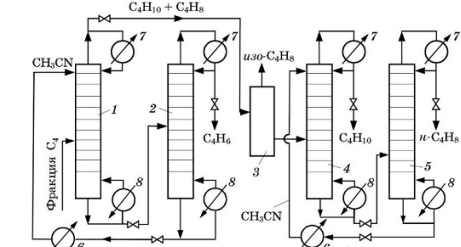
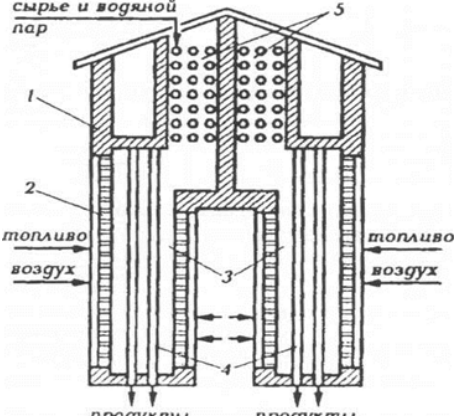
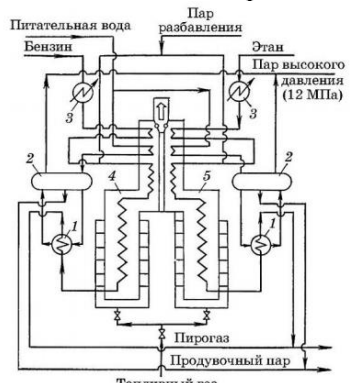
1. Охарактеризуйте научные исследования в области высокотемпературных превращений нефти.
2. Общая характеристика процессов гидрирования и дегидрирования.
3. Причины появления углистых отложений на поверхности катализатора.
4. Сырьё для современных промышленных установок по дегидрированию этилбензола?
5. Типы реакторов при дегидрировании этилбензола.
6. Причины ограниченного применения изотермических реакторов в промышленности.
7. Теплообмен реакционной массы с теплоносителем в реакторах трубчатого типа.
8. Марки стирола используемые в реакциях каталитического дегидрирования этилбензола.
9. Катализаторы процессов дегидрирования и гидрирования.
10. Дегидрирование парафинов в диены.
11. Побочные продукты дегидрирования этилбензола.
12. Технология жидкофазного гидрирования.
13. Классификация реакций гидрирования.
14. Технология жидкофазного и газофазного гидрирования.
15. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах гидрирования.
16. Гидратация олефинов, ее научные основы,
17. получаемые продукты при гидротации олефинов
18. Жидкофазная и газофазная дегидратация, основные закономерности реакции.
19. Технологическая схема синтеза этанола. Получаемые продукты.
20. Причины ухудшения качества стирола и нарушению процесса производства.
21. Сталь, используемая для реактора дегидрирования этилбензола.
22. Классификация и общая характеристика реакций гидролиза.
23. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорзамещенных.
24. Технологическая схема получения глицерина хлорным методом.
25. Механизм реакции гидрохлорирования.
26. Научные основы процессов гидролиза.
27. Общая характеристика реакций конденсации.
28. Альдольная конденсация, получаемые продукты.
29. Влияние примеси газов на конденсацию.
30. Стадии реакции, катализируемые основаниями, при альдольной конденсации.
31. Применение процессов конденсации в промышленном синтезе.
32. Жидкофазная дегидратации этилового спирта с целью получения этилена.
33. Основные процессы сульфатирования спиртов и олефинов.
34. Сульфоокисление парафинов, основные закономерности реакции.
35. Технология процессов сульфоокисления.
36. Сульфохлорирование парафинов, основные закономерности реакции.
37. Способы обоснования оптимальных технологических параметров.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

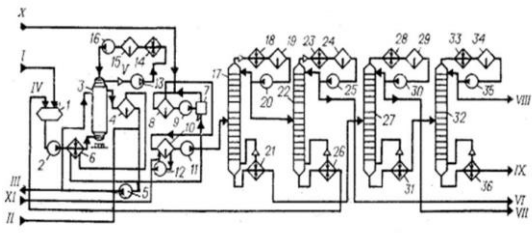
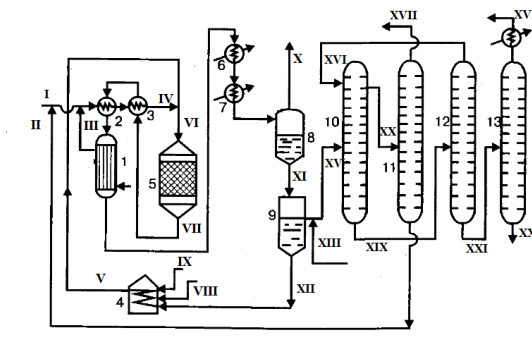
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
Вариант 1		
1.	Основным аппаратом синтеза стирола является	1. Печь 2. Холодильник 3. Реактор дегидрирования 4. Перегреватель
2.	После блока сепарации печное масло идёт на блок	1. Ректификации 2. Изомеризации 3. Полимеризации 4. Охлаждения
3.	Температурный режим в реакторе дегидрирования этилбензола составляет	1. 50÷100 °С; 2. 0÷50 °С; 3. 1000÷1500 °С; 4. 580÷610 °С
4.	Дегидрирование этилбензола проводят в реакторе при давлении	1. 0,5 МПа; 2. 10 МПа; 3. 50 МПа; 4. 0,005 МПа
5.	Реакция дегидрирование этилбензола	1. экзотермическая; 2. эндотермическая; 3. нейтральная; 4. такой реакции нет
6.	В качестве сырья на установку каталитического крекинга НЕ подходит	1. вакуумный газойль с вакуумных блоков установок АВТ; 2. непревращенный остаток с установки гидрокрекинга; 3. керосиновая фракция; 4. газойли установки замедленного коксования
7.	Увеличение глубины реакции при разбавлении сырья водяным паром в производстве стирола влечёт за собой	1. повышение давления реагирующей смеси; 2. повышение давления водяного пара; 3. снижение давления реагирующей смеси; 4. увеличения выхода побочных продуктов
8.	На реальном производстве стирола используют разбавление водяным паром в соотношении пар : газ	1. 1 : 1; 2. 5 : 1; 3. (5÷10) : 1; 4. (15÷20) : 1
9.	Помимо сдвига равновесия и уменьшения давления в системе водяной пар, который подают на разбавление, играет роль	1. регенератора катализатора; 2. теплоносителя; 3. хладагента; 4. побочного продукта
10.	В производстве стирола после сепарации водный слой направляется	1. на реактификацию; 2. в печь; 3. в реактор; 4. в ёмкость
11.	В производстве стирола печь предназначена для	1. получения водорода; 2. получения бензола; 3. утилизации твердых отходов; 4. получения перегретого водяного пара
12.	В настоящее время термический крекинг для получения качественного котельного топлива проводят при температуре...	1. 420-560 °С; 2. 320-450 °С; 3. 540-630 °С; 4. 800-900 °С

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	Первые научные исследования высокотемпературных превращений нефти принадлежат	1. А. А. Летнему; 2. В. Г. Шухову; 3. М. В. Ломоносову; 4. Д.И. Менделееву
14.	Производительность по этилену крупнейших установок пиролиза в России...	1. 230-450 т/г; 2. 300-600 т/г; 3. 400-700 т/г; 4. 100-200 т/г
15.	Процесс пиролиза является...	1. экзотермичным; 2. эндотермичным; 3. высокоэнергоемким; 4. верно 2 и 3
16.	Реакция пиролиза проводится в присутствии...	1. водяного пара; 2. кислорода; 3. этилена; 4. водорода
17.	Пиролиз метана проводится при температуре...	1. 800°C; 2. 1000°C; 3. 900°C; 4. 1500°C
18.	При пиролизе метана время пребывания сырья в реакционной зоне составляет...	1. 0,01-0,001 с; 2. 0,01-1 с; 3. 0,2-0,3 с; 4. 0,1-0,5 с
19.	На принципиальной технологической схеме низкотемпературной ректификации газа пиролиза цифрой 2 обозначен...	1. сепаратор; 2. реактор гидрирования; 3. адсорбер; 4. ректификационная колонна
20.	Ещё одно название стирола ...	1. этилбензол; 2. толуол; 3. бензол; 4. винилбензол
Вариант 2		
1.	Масса единицы объёма вещества, из которого состоит цеолит — это	1. рассыпная плотность; 2. кажущаяся плотность; 3. истинная плотность; 4. насыпная плотность
2.	Масса гранул адсорбента, отнесенная к его объёму – это	1. рассыпная плотность; 2. кажущаяся плотность; 3. истинная плотность; 4. насыпная плотность

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Принципиальная технологическая схема какого процесса изображена на рисунке? 	1. каталитического крекинга; 2. каталитического риформинга; 3. изомеризации; 4. пиролиза
4.	Печное масло в процессе синтеза стирола - это	1. свежий этилбензол; 2. тяжёлый остаток; 3. углеводородная фаза; 4. водная фаза
5.	Температурный режим в реакторе дегидрирования этилбензола составляет	1. $50 \div 100$ °С; 2. $0 \div 50$ °С; 3. $1000 \div 1500$ °С; 4. $580 \div 610$ °С
6.	Увеличение глубины реакции при разбавлении сырья водяным паром в производстве стирола влечёт за собой	1. повышение давления реагирующей смеси; 2. повышение давления водяного пара; 3. снижение давления реагирующей смеси; 4. увеличения выхода побочных продуктов
7.	На реальном производстве стирола используют разбавление водяным паром в соотношении пар : газ	1. 1 : 1; 2. 5 : 1; 3. $(5 \div 10)$: 1; 4. $(15 \div 20)$: 1
8.	Основная область применения стирола – производство...	1. толуола; 2. формальдегидных смол; 3. акриловой кислоты; 4. полистирола
9.	В производстве стирола печь предназначена для	1. получения водорода; 2. получения бензола; 3. утилизации твердых отходов; 4. получения перегретого водяного пара
10.	Сокатализатором для усиленного протекания изомеризации в присутствии $AlCl_3$ является...	1. H_3PO_4 ; 2. HCl ; 3. H_2SO_4 ; 4. $ZnSO_4$
11.	Основной побочный продукт дегидрирования этилбензола	1. этилен; 2. бензол; 3. толуол; 4. этилбензол
12.	Основным продуктом дегидрирования этилбензола является	1. этилена; 2. толуола; 3. стирол; 4. этилбензола
13.	Присутствие в сырье и в системе кислорода вызывает реакции ...	1. дегидрирования; 2. полимеризации и реакции окисления; 3. гидрирования; 4. алкилирования

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Стирол выпускается промышленностью в виде ...	1. порошка; 2. гранул; 3. жидкости; 4. газа
15.	В железохромкалиевые катализаторы входят добавки:	1. железа и углерода; 2. калия и меди; 3. натрия и хрома; 4. калия и хрома
16.	На принципиальной технологической схеме низкотемпературной ректификации газа пиролиза цифрой 1 обозначен... 	1. сепаратор; 2. реактор гидрирования; 3. адсорбер; 4. холодильный блок
17.	На данной схеме разделения фракции C ₄ пиролиза бензина под цифрой 3 обозначен... 	1. узел хемосорбции; 2. дефлегматор; 3. кипятильник; 4. компрессор
18.	На данной схеме печи пиролиза цифрой 3 обозначены... сырье и водяной пар 	1. конвекционная камера; 2. пиротрубы; 3. радиантные камеры; 4. панельные горелки
19.	На схеме печного блока пиролиза 1 – это... 	1. печь пиролиза бензина; 2. паросборник; 3. ЗИА; 4. теплообменники

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Для реактора дегидрирования этилбензола используют сталь ...	1. 10X17H; 2. Ст 5; 3. 10X17H13MT; 4. 30XГС
Вариант 3		
1.	Увеличение глубины реакции при разбавлении сырья водяным паром в производстве стирола влечёт за собой	1. повышение давления реагирующей смеси; 2. повышение давления водяного пара; 3. снижение давления реагирующей смеси; 4. увеличения выхода побочных продуктов
2.	Принципиальная технологическая схема какого процесса изображена на рисунке? 	1. каталитического крекинга; 2. каталитического риформинга; 3. изомеризации; 4. пиролиза
3.	На схеме узла первичного фракционирования при пиролизе газообразного сырья 2 – это 	1. ЗИА; 2. сепаратор; 3. печь пиролиза; 4. колонна первичного фракционирования
4.	На схеме узла первичного фракционирования при пиролизе газообразного сырья 3 – это 	1. ЗИА; 2. сепаратор; 3. печь пиролиза; 4. колонна первичного фракционирования
5.	Под номером IV на рисунке обозначается поток 	1. свежая серная кислота; 2. сырье из отделения очистки; 3. тяжелый алкилат; 4. циркулирующий изобутан

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	<p>Под номером V на рисунке обозначается поток</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. свежая серная кислота; 2. аммиак; 3. тяжелый алкилат; 4. циркулирующий изобутан
7.	<p>Дегидрирование этилбензола это реакция</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. экзотермическая; 2. эндотермическая; 3. нейтральная; 4. такой реакции нет
8.	<p>Присутствие в сырье и в системе кислорода вызывает реакции</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. дегидрирования 2. полимеризации и реакции окисления 3. гидрирования 4. алкилирования
9.	<p>Основным продуктом дегидрирования этилбензола является</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. этилена; 2. толуола; 3. стирол; 4. этилбензола
10.	<p>При диаметре молекул вещества равному диаметру входного отверстия</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. процесс адсорбции не протекает; 2. процесс адсорбции протекает; 3. процесс адсорбции возможен; 4. процесс адсорбции не зависит от данного соотношения
11.	<p>При диаметре молекул вещества больше диаметра отверстий входных пор</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. процесс адсорбции не протекает; 2. процесс адсорбции протекает; 3. процесс адсорбции возможен; 4. процесс адсорбции не зависит от данного соотношения
12.	<p>При диаметре молекул вещества меньше диаметра отверстий входных пор</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. процесс адсорбции не протекает; 2. процесс адсорбции протекает; 3. процесс адсорбции возможен; 4. процесс адсорбции не зависит от данного соотношения
13.	<p>Основным сырьем для современных промышленных установок по дегидрированию этилбензола является:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. бензол технический; 2. этилбензол технический; 3. толуол; 4. винилбензол
14.	<p>Под номером II на схеме обозначен поток</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. возвратный этилбензол; 2. стирол; 3. вода; 4. водород

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
15.	<p>На схеме под номером 5 обозначен</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. реактор; 2. холодильник; 3. печь; 4. перегреватель
16.	<p>На схеме под номером 3 обозначен</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. сепаратор отделения конденсата; 2. холодильник; 3. ректификационные колонны; 4. перегреватель
17.	<p>Количество основных блоков в синтезе стирола составляет</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2; Б. 5; 3. 10; 4. 1
18.	<p>Назовите два основных блока производства стирола?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. дегидрирование этилбензола и сепарация; 2. дегидрирование этилбензола и ректификация; 3. нагрев и охлаждение; 4. очистка и гранулирование
19.	<p>В производстве стирола после сепарации водный слой направляется</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. на реактификацию; 2. в печь; 3. в реактор; 4. в ёмкость
20.	<p>В реакции каталитического дегидрирования этилбензола целевым продуктом является стирол, который маркируется ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ЭБ; 2. Полистирол 10; 3. СДЭБ; 4. Полистирол 5

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно.)	«4» (хорошо.)	«5» (отлично.)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Шкала оценивания знаний в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник М.: Альянс, 2013.
2. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие/Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург:Лань, 2020. - 272 с.

3. Пивоварова Н.А., Гетерогенный катализ в нефтегазопереработке: Учебное пособие / Н.А. Пивоварова, Л.Б. Кириллова, А.Ю. Морозов под ред. Н.А. Пивоваровой, Астраханский ГТУ, Издательство АГТУ 2015. – 196 с. - [<http://www.rucont.ru>].

4. Солодова Н.Л. Химическая технология производства топлив/ Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, Е.А. Емельянычева, Н.А. Тереньева – КНИТУ, 2020. – 192 с.

Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. Студенческая научная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212203.html>.

5. Тараканов Г.В. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: Под ред. Г.В. Тараканова/ Г.В. Тараканов, А.К. Мановян – Изд. 2-ое, перераб. и доп. (учебное пособие с грифом «Допущено РИС АГТУ в качестве учебного пособия для студентов вузов».. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 192 с.: ил. [<http://www.rucont.ru>].

6. Фахрутдинов Р.З. Очистка и переработка нефтяных фракций/ Р.З. Фахрутдинов, Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова – КНИТУ, 2016. – 84 с.

7. Христофорова И.А. Общая химическая технология. Химико-технологические расчеты в процессах электролиза, синтеза материалов и химических реакторах: учеб. Пособие / И.А. Христофорова; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. - 51 с. Электронная библиотека ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2745/1/00273.pdf>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Ахмедьянова Р.А. Технология нефтехимического синтеза: учебное пособие / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Н.В. Романова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214948.html>.

2. Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М.А. Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие Ангарск: АГТА, 2012.

3. Капустин В.М. Сборник задач по технологии переработки нефти и газа, Часть 1. Первичная переработка нефти: Учебное пособие/В.М. Капустин, Д.Ю. Махин, Л.А. Смирнова, М.А. Ершов – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ. имени И.М. Губкина 2020 – 222 с.

4. Косточко А.А. Проектанту-технологу [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Косточко, В.П. Курина. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213309.html>.

5. Практические задачи по технологии переработки нефти. Учебно-методическое пособие/ Ю.В. Кожевникова, Е.Ю. Сердюкова - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ. имени И.М. Губкина 2020 – 16 с.

6. Чернецкая Н.В. Альбом технологических схем процессов переработки нефти, основного органического и элементоорганического синтеза учеб. пособие/ Н.В. Чернецкая, Т.В. Раскулова, М.Ю. Нисковская, М.А. Покровская. Ангарск: АГТА, 2011.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Химические реакторы. Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.А. Дубовиков, Э.Ю. Георгиева. СПб, 2021. 27с.

2. Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов. Висбрекинг: Методические указания к практическим занятиям/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, А.С. Ивкин – СПб, 2017. – 55 с.

3. Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов. Каталитический крекинг: Методические указания к практическим занятиям/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.К. Кондрашева, А.А. Шайдулина, В.А. Рудко – СПб, 2017. – 76 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; www.garant.ru
2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; www.consultant.ru/
3. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»; <http://znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.ru>
7. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
8. Термические константы веществ. Электронная база данных. <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Оснащенность помещений для лабораторных работ

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории факультета переработки минерального сырья (Учебный центр № 1., оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технология топлив».

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок. – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт., стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4. – 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6. – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7. – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет

черный. – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»..

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007..

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011..