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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.03 «Технология процессов нефтехимического синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.01.03 «Технология процессов нефтехимического синтеза»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук	В.А Пильщиков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	В.А. Тыщенко, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Ю.В. Еремина, кандидат химических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 8
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 8
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 9
4.1 Содержание лекционных занятий 9
4.2 Содержание лабораторных занятий 10
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 16
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 17
9. Методические материалы 18
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 19

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.	Владеть навыками формирования технологий на основе результатов теоретического анализа процессов переработки нефти, газа и основных процессов нефтехимического синтеза
			Знать физико-химические основы процессов переработки нефти и газа, процессов нефтехимического синтеза, условия проведения процессов
			Уметь выбирать вариант технологии и рассчитывать основные характеристики химического процесса; выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства
		ПК-1.2 Знает основное оборудование процессов переработки нефти, нефтяных фракций, газа, принципы его работы и правила его эксплуатации.	Владеть методологией выбора основных конструктивных характеристик оборудования и параметров его эксплуатации

			Знать основные конструктивные особенности и характеристики типового оборудования промышленных установок нефтепереработки и нефтехимии, правила его эксплуатации
			Уметь подобрать оборудование для проектирования и эксплуатации промышленных установок с учетом назначения процесса, технологических параметров и характеристик материальных потоков
		ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции.	Владеть основными методами определения характеристик качества сырья, реагентов, товарной продукции
			Знать основные нормативные технические требования к качеству сырья, реагентам, товарной продукции процессов переработки нефти и газа, процессов нефтехимического синтеза
			Уметь сравнивать данные текущего аналитического контроля промышленного процесса с требованиями к качеству сырья, реагентов, товарной продукции
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	Владеть методологией расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции
			Знать основные принципы расчета материальных балансов процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, процессов нефтехимического синтеза

			Уметь составлять материальные балансы процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, процессов нефтехимического синтеза
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий	Владеть методологией планирования расхода реагентов и материалов
			Знать нормы расхода реагентов, материалов на проведение процессов нефтепереработки и нефтехимии
			Уметь рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий промышленной установки
	ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта	ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии, в т.ч. процессов переработки нефти и углеводородных газов.	Владеть способами изображения технологических схем химических процессов, в том числе с использованием компьютерных технологий
			Знать базовые технологические схемы и нормы технологических режимов основных процессов переработки нефти, газа и нефтехимического синтеза

			Уметь сформировать технологическую схему и перечень технологических параметров химического процесса с учетом качества сырья и получаемой продукции
		ПК-2.2 Умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению.	Владеть методологией разработки мероприятий по предупреждению выпуска низкокачественной продукции и брака
			Знать направления повышения качества продукции в конкретных процессах переработки нефти, газа и нефтехимического синтеза
			Уметь анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества
		ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов.	Владеть методами оценки качества продукции химического процесса
			Знать влияние основных факторов и технологических параметров процесса на качество получаемой в процессе продукции
			Уметь анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов
		ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта.	Владеть способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта
			Знать основные закономерности взаимосвязи эффективности эксплуатации технологического оборудования и объекта с технологией и условиями работы

			Уметь оптимизировать технологию и параметры эксплуатации промышленного объекта для повышения эффективности его работы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Методы очистки нефтяных фракций; Первичная переработка нефти; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Химия и технология вторичных процессов переработки нефти; Химия нефти	Мировые тенденции развития нефтепереработки; Переработка технологических газов нефтехимических предприятий; Переработка тяжелых нефтей, нефтяных остатков и твердых горючих ископаемых; Технология производства смазочных масел и спецпродуктов	Оборудование нефтеперерабатывающих заводов; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика
ПК-2	Методы очистки нефтяных фракций; Первичная переработка нефти; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Химия и технология вторичных процессов переработки нефти	Мировые тенденции развития нефтепереработки; Основы проектирования нефтеперерабатывающих предприятий; Переработка технологических газов нефтехимических предприятий; Переработка тяжелых нефтей, нефтяных остатков и твердых горючих ископаемых; Производственная практика: технологическая практика; Технология производства смазочных масел и спецпродуктов	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	9 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	16	16
Лабораторные работы	8	8
Лекции	8	8

Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	150	150
подготовка к лабораторным работам	4	4
составление конспектов	146	146
Контроль	9	9
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Производство органических веществ и материалов из нефтяного сырья	0	0	0	5	5
2	Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	2	4	0	26	32
3	Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеволородов	2	4	0	17	23
4	Процессы переработки алкилароматических углеводородов	2	0	0	22	24
5	Процессы алкилирования олефинами	0	0	0	26	26
6	Процессы изомеризации парафиновых углеводородов	2	0	0	23	25
7	Процессы гидрирования и дегидрирования	0	0	0	18	18
8	Процессы гидратации и дегидратации	0	0	0	13	13
	КСР	0	0	0	0	5
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	8	8	0	150	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
9 семестр				

1	Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	Тема 2.1. Теоретические основы процесса пиролиза. Тема 2.2. Технология процесса пиролиза.	2.1.1. Назначение процесса. Химизм процесса. Кинетические и термодинамические закономерности протекания основных и побочных реакций. 2.2.1. Блок-схема установки ЭП-300, краткая характеристика блоков	2
2	Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеволородов	Тема 3.1. Общая характеристика процесса риформинга	Тема 3.1. Общая характеристика процесса риформинга 3.1.1. Назначение, физико-химические основы, катализаторы процесса, основные технологические параметры и их влияние на выход и состав продуктов. 3.1.2. Сырье процесса риформинга. Влияние состава сырья на выход и состав продуктов. Технология получения узких бензиновых фракций	2
3	Процессы переработки алкилароматических углеводородов	Тема 4.1. Гидродеалкилирование алкилбензолов Тема 4.2. Трансалкилирование и диспропорционирование алкилбензолов.	Тема 4.1. Гидродеалкилирование алкилбензолов 4.1.1. Назначение. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на результаты процесса. 4.1.2. Принципиальная технологическая схема установки гидродеалкилирования толуола. Характеристика основного оборудования Тема 4.2. Трансалкилирование и диспропорционирование алкилбензолов. 4.2.1. Назначение. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на результаты процесса. 4.2.2. Принципиальная технологическая схема установки трансалкилирования и диспропорционирования толуола и триметилбензолов. Характеристика основного оборудования	2
4	Процессы изомеризации парафиновых углеводородов	Тема 6.1. Теоретические основы процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций. Тема 6.2. Технология процесса изомеризации	6.1.1. Назначение процесса. Химизм процесса. Кинетические и термодинамические закономерности протекания основных и побочных реакций. 6.1.2. Катализаторы процесса. Типы, составы, условия эксплуатации 6.2.1. Принципы формирования технологии. Базовый вариант технологической схемы.	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
9 семестр				

1	Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	Лабораторная работа №1 «Пиролиз нефтяных фракций»	Подготовка лабораторной установки к проведению процесса, Вывод установки на рабочий режим, проведение процесса пиролиза по заданным параметрам; отбор и анализ проб сырья и продуктов Проведение процесса пиролиза по заданным параметрам; отбор и анализ проб сырья и продуктов	2
2	Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	Лабораторная работа №1 «Пиролиз нефтяных фракций»	Обработка полученных результатов. Составление материального баланса процесса; подготовка, оформление и защита отчета по лабораторной работе №1	2
3	Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеволородов	Лабораторная работа №2 «Каталитический риформинг узких бензиновых фракций»	Подготовка лабораторной установки к проведению процесса: загрузка катализатора; монтаж и регулирование работы элементов технологической схемы установки; проведение активации катализатора. Подготовка лабораторной установки к проведению процесса. Проведение процесса риформинга по заданным параметрам; отбор и анализ проб сырья и продуктов реакций; вывод установки из рабочего режима.	2
4	Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеволородов	Лабораторная работа №2 «Каталитический риформинг узких бензиновых фракций»	Обработка полученных результатов. Составление материального баланса процесса; подготовка, оформление и защита отчета по лабораторной работе №2	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
9 семестр			

Производство органических веществ и материалов из нефтяного сырья	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение	Тема 1.1. Нефтехимический синтез как отрасль крупнотоннажного промышленного производства. 1.1.1. Общие сведения о нефтехимической промышленности. Перспективы развития отрасли. 1.1.2. Основные источники сырья для нефтехимической промышленности, области их применения. 1.1.3. Основные продукты нефтехимической промышленности, их применение.	5
Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 2.1. Теоретические основы процесса пиролиза 2.1.2. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на выход и состав продуктов. Тема 2.2. Технология процесса пиролиза. 2.2.2. Принципиальная технологическая схема печного блока и узла первичного фракционирования продуктов. Характеристика основного оборудования. 2.2.3. Принципиальная технологическая схема блока газоразделения. Характеристика основного оборудования. Тема 2.3. Переработка жидких продуктов пиролиза.	24
Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	Подготовка к лабораторной работе №1 и оформление отчета	2.1. . Теоретические основы процесса пиролиза, 2.2. Технология процесса пиролиза	2
Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеволородов	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 3.2. Технология процесса риформинга при производстве индивидуальных ароматических углеводородов. 3.2.1. Блок-схема установки риформинга, краткая характеристика блоков. 3.2.2. Принципиальная технологическая схема реакторного блока. До-гидрирование риформата. Характеристика основного оборудования. 3.2.3. Выделение ароматических углеводородов из риформатов, промышленные методы выделения (на самостоятельную проработку). 3.2.3. Жидкостная экстракция ароматических углеводородов: растворители, параметры, принципиальная технологическая схема. Характеристика основного оборудования.	15

Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеводородов	Подготовка к лабораторной работе №2 и оформление отчета	3.1. Теоретические основы процесса каталитического риформинга, 3.2. Технология процесса риформинга	2
Процессы переработки алкилароматических углеводородов	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 4.3 Выделение индивидуальных изомеров ксилола из реакционных смесей.4.3.1 Технология выделения орто-ксилола и этилбензола. Принципиальные технологические схемы узлов ректификации ароматических углеводородов С8. 4.3.2 Технология выделения пара-ксилола. Выделение пара-ксилола методом низкотемпературной кристаллизации. Тема 4.4 Изомеризация ксилолов.4.4.1 Назначение. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на результаты процесса.4.4.2 Комплексы установок изомеризации. Принципиальная технологическая схема установки изомеризации ксилолов. Характеристика основного оборудования. Тема 4.5 Комплекс производства бензола, орто- и пара-ксилола 4.5.1 Сырье, целевые продукты, состав технологических установок.4.5.2 Блок-схема комплекса, краткая характеристика технологических установок, материальные балансы.	22

Процессы алкилирования олефинами	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 5.1. Алкилирование олефинами по атому углерода: алкилирование изопарафиновых углеводородов. 5.1.1 Общая характеристика процесса. Назначение, теоретические основы, катализаторы, сырье, параметры.5.1.2 Варианты технологии процесса, их сравнительная характеристика. Тема 5.2 Алкилирование олефинами по атому углерода: алкилирование ароматических углеводородов.5.2.1 Назначение. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на результаты процесса. 5.2.2 Технология процесса.5.2.2.1 Принципиальная технологическая схема установки алкилирования бензола пропиленом ЮОП. Характеристика основного оборудования.5.2.2.2. Принципиальная технологическая схема установки алкилирования бензола этиленом на хлористом алюминии. Характеристика основного оборудования. Тема 5.3. Алкилирование олефинами по атому кислорода. Получение метил-трет-бутилового эфира.5.3.1 Теоретические основы процесса.5.3.1.1 Назначение процесса. Химизм процесса. Кинетические и термодинамические закономерности протекания основных и побочных реакций. Катализаторы процесса.5.3.2. Технология процесса.5.3.2.1 Принципиальная технологическая схема установки алкилирования ЮОП. Характеристика основного оборудования.	26
Процессы изомеризации парафиновых углеводородов	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 6.1. Теоретические основы процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций. 6.1.3. Влияние состава сырья и основных технологических параметров на выход и состав продуктов. Тема 6.2. Технология процесса изомеризации. 6.2.2. Варианты технологии с подготовкой сырья и организации рециклов. Принципиальные технологические схемы с использованием методов ректификации, адсорбции и комбинации методов разделения сырья и продуктов.	23

Процессы гидрирования и дегидрирования	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 7.1. Гидрирование олефиновых и ароматических углеводородов. 7.1.1. Назначение, физико-химические основы, катализаторы процессов. 7.1.2. Технология газо-фазного гидрирования. Тема 7.2. Дегидрирование парафиновых углеводородов. 7.2.1. Двухступенчатое дегидрирование н-бутана и изопентана. Назначение, физико-химические основы, катализаторы процесса, основные технологические параметры и их влияние на выход и состав продуктов. Принципиальные технологические схемы. 7.2.2 Одноступенчатое дегидрирование н-бутана и изо-пентана. Катализаторы процесса, основные технологические параметры и их влияние на выход и состав продуктов. Принципиальная технологическая схема.	18
Процессы гидратации и дегидратации	Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение и проработка технологических схем процесса	Тема 8.1. Гидратация олефинов 8.1.1. Физико-химические основы прямой гидратации олефинов при получении спиртов. 8.1.2. Получение этилового спирта прямой гидратацией этилена: па-раметры, катализаторы, принципиальная технологическая схема, ха-рактеристика основного оборудования. Тема 8.2. Дегидратация спиртов. 8.2.1. Назначение. Физико-химические основы процесса, катализаторы, технология.	13
		Итого за семестр:	**150**
		Итого:	**150**

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

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : Учеб. пособие / С. А. Ахметов.- Уфа, Гилем, 2002.- 671 с.	Книжный фонд
2	Для высш.шк.. Технология переработки нефти: Учеб.пособие:[В 2 ч.]/ сост.: В. М. Капустин, А. А. Гуреев.- М.: Химия: КолосС // Ч.2: Деструктивные процессы.- 2007.- 334 с.	Книжный фонд
3	Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н. Н. Лебедев .- 4-е изд., перераб. и доп.-; Репр. изд..- М., Альянс, 2013.- 589 с.	Книжный фонд
4	Мухина, Т.Н. Пиролиз углеводородного сырья / Т.Н.Мухина,Н.Л.Барабанов,С.Е.Бабаш.- М., Химия, 1987.- 238 с.	Книжный фонд

5	Смидович, Е.В. Технология переработки нефти и газа : крекинг нефт. сырья и перераб. углеводород. газов : учеб. / Е. В. Смидович .- 4-е изд., стер., перепеч. с 3-го изд. 1980 г..- М., Альянс, 2011.- 328 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
6	Адельсон, С.В. Технология нефтехимического синтеза : Учеб. / С. В. Адельсон, Т. П. Вишнякова, Я. М. Паушкин .- 2-е изд., перераб..- М., Химия, 1985.- 607 с.	Книжный фонд
7	Бурсиан, Н.Р. Технология изомеризации парафиновых углеводородов / Н. Р. Бурсиан.- Л., Химия, 1985.- 191 с.	Книжный фонд
8	Маслянский, Г.Н. Каталитический риформинг бензинов : химия и технология / Г. Н. Маслянский, Р. Н. Шапиро.- Л., Химия, 1985.- 221 с.	Книжный фонд
9	Мейерс, Р.А. Основные процессы нефтепереработки : справ. / Р. А. Мейерс ; пер. с 3-го англ. изд., под ред.: О. Ф. Глаголевой, О. П. Лыкова.- СПб., Профессия, 2011.- 940 с.	Книжный фонд
10	Сулимов, А.Д. Производство ароматических углеводородов из нефтяного сырья / А. Д. Сулимов.- М., Химия, 1975.- 304 с.	Книжный фонд
11	Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : Учеб.пособие / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов .- 2-е изд.,перераб..- М., Высш.шк., 2003.- 536 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
12	Заботин, Л.И. Технология процессов нефтехимического синтеза : лаб. работа / Л. И. Заботин, В. А. Пильщиков; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2009.- 58 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||411	Электронный ресурс

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

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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

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

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа

1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Электронная библиотека "Наука и техника"	http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Федеральный портал «Российское образование	www.edu.ru	Ресурсы открытого доступа
4	ВИНИТИ – Всероссийский Институт научной и технической информации		Российские базы данных ограниченного доступа
5	Сайт кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» ФГБОУ ВО «СамГТУ»	http://htpng.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
6	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
7	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
8	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
9	Химическая информационная сеть "Наука. Образование. Технология"	http://www.chem.msu.su/	Ресурсы открытого доступа
10	Электронная библиотека диссертаций РГБ	http://diss.rsl.ru/	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов (при наличии);
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- раздаточный материал «Альбом технологических схем».

Лабораторные занятия

- лаборатория «Технология нефтехимического синтеза», оснащенная лабораторным оборудованием, необходимым для проведения лабораторных УНИРС:

Проточные установки моделирования термических, каталитических и гидрокаталитических процессов нефтехимического синтеза: реакторы, печи с автоматизированной системой контроля и регулирования температуры процесса, генераторы водорода, насосы-дозаторы подачи сырья, газовые счетчики. Установка анализа закоксованности катализаторов. Приборы анализа состава углеводородных газов и жидких фракций: газовые и газо-жидкостные хроматографы. Аппарат разгонки светлых нефтепродуктов (АРНС-2), набор ареометров для определения плотности нефтепродуктов, рефрактометр для определения коэффициента преломления, технические и аналитические весы, лабораторная посуда и др.

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены рабочие места в читальных залах научно-технической библиотеки и компью.терных классах ресурсы информационно-вычислительного центра ФГБОУ ВО «СамГТУ», оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационной образовательной среде.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

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

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

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

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

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

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

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

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

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

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

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

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

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

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

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

Самостоятельная работа реализуется:

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

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

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.03 «Технология процессов нефтехимического синтеза»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.03 «Технология процессов нефтехимического синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.	Владеть навыками формирования технологий на основе результатов теоретического анализа процессов переработки нефти, газа и основных процессов нефтехимического синтеза
			Знать физико-химические основы процессов переработки нефти и газа, процессов нефтехимического синтеза, условия проведения процессов
			Уметь выбирать вариант технологии и рассчитывать основные характеристики химического процесса; выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства
		ПК-1.2 Знает основное оборудование процессов переработки нефти, нефтяных фракций, газа, принципы его работы и правила его эксплуатации.	Владеть методологией выбора основных конструктивных характеристик оборудования и параметров его эксплуатации

			Знать основные конструктивные особенности и характеристики типового оборудования промышленных установок нефтепереработки и нефтехимии, правила его эксплуатации
			Уметь подобрать оборудование для проектирования и эксплуатации промышленных установок с учетом назначения процесса, технологических параметров и характеристик материальных потоков
		ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции.	Владеть основными методами определения характеристик качества сырья, реагентов, товарной продукции
			Знать основные нормативные технические требования к качеству сырья, реагентам, товарной продукции процессов переработки нефти и газа, процессов нефтехимического синтеза
			Уметь сравнивать данные текущего аналитического контроля промышленного процесса с требованиями к качеству сырья, реагентов, товарной продукции
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции.	Владеть методологией расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции
			Знать основные принципы расчета материальных балансов процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, процессов нефтехимического синтеза

			Уметь составлять материальные балансы процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, процессов нефтехимического синтеза
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий	Владеть методологией планирования расхода реагентов и материалов
			Знать нормы расхода реагентов, материалов на проведение процессов нефтепереработки и нефтехимии
			Уметь рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий промышленной установки
	ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта	ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии, в т.ч. процессов переработки нефти и углеводородных газов.	Владеть способами изображения технологических схем химических процессов, в том числе с использованием компьютерных технологий
			Знать базовые технологические схемы и нормы технологических режимов основных процессов переработки нефти, газа и нефтехимического синтеза

			Уметь сформировать технологическую схему и перечень технологических параметров химического процесса с учетом качества сырья и получаемой продукции
		ПК-2.2 Умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению.	Владеть методологией разработки мероприятий по предупреждению выпуска низкокачественной продукции и брака
			Знать направления повышения качества продукции в конкретных процессах переработки нефти, газа и нефтехимического синтеза
			Уметь анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества
		ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов.	Владеть методами оценки качества продукции химического процесса
			Знать влияние основных факторов и технологических параметров процесса на качество получаемой в процессе продукции
			Уметь анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов
		ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта.	Владеть способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта
			Знать основные закономерности взаимосвязи эффективности эксплуатации технологического оборудования и объекта с технологией и условиями работы

			Уметь оптимизировать технологию и параметры эксплуатации промышленного объекта для повышения эффективности его работы

Раздел	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценочные средства	
		Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
1. Производство органических веществ и материалов из нефтяного сырья	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос	Экзамен
2. Процесс пиролиза нефтяного и газового углеводородного сырья	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос, отчет по лабораторным работам	Экзамен
3. Процесс каталитического риформинга бензиновых фракций для производства ароматических углеводородов	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос, отчет по лабораторным работам	Экзамен
4. Процессы переработки алкилароматических углеводородов	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос	Экзамен
5. Процессы алкилирования олефинами	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос	Экзамен
6. Процессы изомеризации парафиновых углеводородов	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос, отчет по лабораторным работам	Экзамен
7. Процессы гидрирования и дегидрирования	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос	Экзамен
8. Процессы гидратации и дегидратации	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	Опрос	Экзамен

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Сырье и основные виды продукции нефтехимической промышленности
2. Процесс пиролиза углеводородного сырья. Общая характеристика и химизм процесса
3. Сырье процесса пиролиза, влияние вида и состава сырья на результаты пиролиза.
4. Влияние температуры, давлениями, времени контакта на результаты пиролиза
5. Блок-схема установки пиролиза ЭП-300. Краткая характеристика блоков (назначение, основные аппараты, сырье, продукты).
6. Технологическая схема блока пиролиза и узла подготовки газов к компремированию установки ЭП-300. Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов.
7. Технологическая схема блока газоразделения установки ЭП-300. Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов.
8. Переработка фракции С4 и жидких продуктов пиролиза
9. Теоретические основы получения ароматических углеводородов в процессе риформинга. Основные и побочные реакции, термодинамические и кинетические закономерности процесса.
10. Катализаторы процесса риформинга бензиновых фракций.
11. Влияние примесей в сырье риформинга на работу катализаторов процесса
12. Основные технологические параметры процесса риформинга и их влияние на результаты процесса
13. Блок-схема производства ароматических углеводородов из узких бензиновых фракций методом риформинга. Характеристика отдельных блоков(назначение, катализаторы, параметры, реагенты).
14. Сырье для производства низкомолекулярных ароматических углеводородов в процессе рифоминга. Подготовка сырья. Технология выделения узких бензи-новых фракций (принципиальные схемы установки 22-4 и блока ВР АВТ6).
15. Технологическая схема реакторного блока риформинга (в стационарном слое катализатора) при производстве ароматических углеводородов. Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов. Катализаторы и параметры работы реакторов блока.
16. Экстракция ароматических углеводородов. Назначение, основы технологии, применяемые растворители. Принципиальная технологическая схема и ее описание, параметры работы экстрактора. Характеристика основных аппаратов.
17. Гидродеалкилирование ароматических углеводородов. Назначение, физико-химические основы, катализаторы и параметры процессов.
18. Технология гидродеалкилирования алкилароматических углеводородов. Принципиальная технологическая схема каталитического процесса. Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов. Условия проведения процесса.
19. Диспропорционирование и трансалкилирование алкилбензолов. Назначение, физико-химические основы, катализаторы и параметры процессов.
20. Технология диспропорционирования и трансалкилирования алкилбензолов. Принципиальная технологическая схема. Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов. Условия проведения процесса.
21. Суммарные ксилолы: состав и промышленное применение. Основы технологий разделения смеси аренов C_8. Выделение о-ксилола и этил-бензола из суммарных ксилолов: принципиальные технологические схемы, их описание, характеристика основных аппаратов
22. Выделение п-ксилола из суммарных ксилолов. Назначение, варианты технологии. Процесс низкотемпературной кристаллизации: общая характерис-тика процесса, технология 2 и 3 ступенчатого выделения (блок-схемы, основные аппараты, характеристика работы блоков - ступеней).
23. Изомеризация ксилолов. Назначение, химизм, варианты технологии, катализаторы и параметры. Блок-схемы промышленных процессов.
24. Изомеризация ксилолов. Целевые продукты, основные промышленные процессы. Принципиальная технологическая схема комплекса установок с процессом «Октафайнинг» и их описание, катализаторы и параметры процесса «Октафайнинг»
25. Комплекс производства бензола, пара- и орто-ксилолов. Блок-схема комплекса, технологическая взаимосвязь и характеристика отдельных блоков.
26. Гидрирование олефиновых и ароматических углеводородов. Назначение, физико-химические основы, катализаторы процессов. Особенности гидрирования олефиновых углеводородов.
27. Гидрирование олефиновых и ароматических углеводородов. Назначение, физико-химические основы, катализаторы процессов. Особенности гидрирования ароматических углеводородов.
28. Газофазное гидрирование олефиновых и ароматических углеводородов. Процесс Unisar (UOP) Назначение, технологическая схема и ее описание. Назначение и характеристика основных аппаратов. Условия проведения процесса.

29. Дегидрирование углеводородов. Общая характеристика процессов. Получение дивинила и изопрена каталитическим дегидрированием: химизм процесса, трудности производства. Варианты процесса.
30. Двухстадийное дегидрирование алканов. Катализаторы и параметры 1 стадии производства дивинила и изопрена. Технологическая схема дегидрирования н-бутана и ее описание. Назначение и характеристика основных аппаратов.
31. Двухстадийное дегидрирование алканов. Катализаторы и параметры 2 стадии производства дивинила и изопрена. Технологическая схема дегидрирования бутенов и ее описание. Назначение и характеристика основных аппаратов.
32. Назначение и физико-химические основы процессов гидратации олефинов.
33. Прямая гидратация этилена. Назначение, целевые и побочные реакции, катализаторы и параметры процесса.
34. Получение этилового спирта прямой гидратацией этилена. Технологическая схема и ее описание. Назначение и характеристика основных аппаратов. Условия проведения процесса.
35. Дегидратация спиртов. Назначение. Физико-химические основы процесса, катализаторы, технология.
36. Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Назначение, теоретические основы, катализаторы, сырье, основные технологические параметры.
37. Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Варианты технологии процесса, их сравнительная характеристика.
38. Общая характеристика и классификация процессов алкилирования, алкилирующие агенты, тепловые эффекты процессов.
39. Алкилирование ароматических углеводородов олефинами. Назначение (продукты и их испозование), катализаторы и параметры процессов.
40. Алкилирование ароматических углеводородов олефинами. Основные и побочные реакции. Механизм алкилирования, влияние строения исходного арена и олефина на скорость алкилирования
41. Алкилирование ароматических углеводородов. Технология процесса алкилирования бензола пропиленом Q-max (ЮОП). Катализаторы и параметры процесса. Принципиальная технологическая схема установки.Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов.
42. Алкилирование спиртов. Производство МТБЭ и других эфиров. Характеристика сырья и продуктов. Физико-химические основы, параметры и катализаторы процессов.
43. Алкилирование спиртов. Получение МТБЭ в процессе Этермакс (ЮОП). Принципиальная технологическая схема. Описание схемы. Назначение и характеристика основного оборудования. Катализаторы и параметры процесса.
44. Каталитическая изомеризация парафиновых углеводородов. Назначение процесса, применение низших изо-парафинов, легкие бензиновые фракции, их состав и характеристика.
45. Теоретические основы изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций. Основные и побочные реакции, термодинамические и кинетические закономерности процесса.
46. Катализаторы и механизм изомеризации легких парафинов в присутствии различных катализаторов.
47. Промышленные катализаторы изомеризации ПГФ. Классификация, состав катализаторов, современные катализаторы процессов.
48. Основные параметры изомеризации ПГФ и их влияние на результаты процесса
49. Влияние состава и качества сырья на результаты изомеризации ПГФ.
50. Технология изомеризации н-бутана и н-пентана (принципиальные схемы, зарубежные и отечественные процессы).
51. Принципы формирования технологии изомеризации ПГФ, блок схемы базового процесса и его модификации. Технологическая схема изомеризации ПГФ «за проход». Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов.
52. Технология изомеризации ПГФ: процессы с выделением в рецикл н-алканов и метилпентанов ректификацией, блок-схемы вариантов технологии. Техно-логическая схема процесса Penex-DIH (UOP). Описание схемы, назначение и характеристика основных аппаратов. Катализаторы и параметры процесса.
53. Технология изомеризации ПГФ:процессы с подготовкой сырья и выделением в рецикл н-пентана и н-гексана методом адсорбции и комбинировании с ректификацией. Блок-схемы вариантов технологии. Технологическая схема базового процесса с узлом адсорбции Описание схемы. Назначение и характеристика основных аппаратов.
54. Отечественные технологии изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций: установка ЛИ-150, процессы «Изомалк»: сырье и продукты, катализаторы и параметры процессов.

Примерная структура билета

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Опорный университет	**МИНОБРНАУКИ РОССИИ** **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования** **«Самарский государственный технический университет»** **(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**
	кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Технология процессов нефтехимического синтеза»

Специальность (направление) подготовки 18.03.01 Факультет Химико-технологический

Семестр **7**

1 Сырье для производства низкомолекулярных ароматических углеводородов в процессе риформинга. Подготовка сырья. Технология выделения узких бензиновых фракций (**принципиальные схемы установки 22-4 и блока ВР АВТ-6)**.

2 Изомеризация ксилолов. Назначение, физико-химические основы, катализаторы и параметры процесса.

Составил Пильщиков В.А. _____	Утверждаю: Зав.кафедрой ХТПНГ _____-
«_____»_____202___г	«_____»_____202___г

Тесты по компетенциям

Дисциплина _ Б1.В.01.03 «Технология процессов нефтехимического синтеза»
(шифр и наименование дисциплины**)**

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта				
1	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Наиболее важной продукцией органического и нефтехимического синтеза являются_____	Мономеры и исходные вещества для полимерных материалов и каучуков	Нефтехимический синтез как отрасль крупнотоннажного промышленного производства	9
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Целевые продукты процесса пиролиза это А) ППФ и ББФ Б) этилен и пропилен В) бензол, толуол и ксилолы Г) изооктан и изопентан	В	Теоретические основы процесса пиролиза	9
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Основные химические реакции процесса пиролиза это А) алкилирование и гидрирование Б) изомеризация и гидратация В) крекинг и дегидрирование Г) гидролиз и амидирование	В	Теоретические основы процесса пиролиза	9
4	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** При компремировании от газов пиролиза отделяют: А) легкокипящие жидкие продукты Б) тяжелокипящие жидкие продукты В) конденсат пара разбавления Г) кислые компоненты	А	Технология процесса пиролиза	9
5	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Комплексная переработка жидких продуктов проводится с целью получения таких ценных продуктов как:	Дивинил, бензол ксилолы, нефте полимерные смолы	Переработка жидких продуктов пиролиза	9
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Риформингом называют процесс, в ходе которого из углеводородов сырья в итоге образуются : А) алканы Б) циклоалканы В) арены Г) алкены	В	Общая характеристика процесса риформинга	9
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Катализаторы риформинга бензинов, это системы: А) моно-фукциональные; Б) би-функциональные: 3) три-функциональные; 4)поли-функциональные	Б	Общая характеристика процесса риформинга	9

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
8	**Прочитайте текст вопроса, запишите ответы:** Запишите интервалы выкипания трех узких бензиновых фракций - сырья для получения бензола; толуола; ксилолов соответственно	фр.62-85^{0}C 85-105^{0}C, 105-140^{0}C	Общая характеристика процесса риформинга	9
9	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Количество основных блоков в составе промышленных установок при производстве индивидуальных аренов : А) три Б) четыре В) пять Г) шесть Д) семь	В	Технология процесса риформинга при производстве индивидуальных ароматических углеводородов	9
10	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Сырье промышленных установок - это:_____	Толуол и узкие фракции бензинов риформинга и пиролиза	Гидродеалкилирование алкил бензолов	9
11	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Тепловой эффект целевых реакций: А) близок к нулю Б) экзо термический В) эндо термический Г) компенсационный	А	Трансалкилирование и диспропорционирование алкилбензолов.	9
12	**Прочитайте текст вопроса, выберите два правильных ответа:** Промышленные методы выделения пара-ксилола из суммарных ксилолов – это: **А) абсорбция** **Б) адсорбция** **В) хемосорбция** **Г) ректификация** **Д) низкотемпературная конденсация** **Е) низкотемпературная кристаллизация**	Б, Е	Выделение индивидуальных изомеров ксилола из реакционных смесей.	9
13	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** В присутствии моно-функциональных кислотных катализаторов протекают взаимные превращения: А) только орто- и пара- ксилолов Б) только пара- и мета-ксилолов В) и орто- и пара- ,и мета-ксилолов Г))и орто- и пара- ,и мета-ксилолов и этилбензола	В	Изомеризация ксилолов	9
14	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Алкилированием бензола низшими олефинами получают сырье установок _____при производстве	Дегидрирования Мономеров полимерных материалов и каучуков	Алкилирование олефинами по атому углерода ароматических углеводородов	9
15	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Выход моно-алкил бензолов можно повышать при увеличении мольного избытка _____по отношению к_ _____в зоне реакции	Бензола Олефину	Алкилирование олефинами по атому углерода ароматических углеводородов	9

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
16	**Прочитайте текст вопроса, выберите два правильных ответа:** Промышленными катализаторами процессов являются: А) оксиды и сульфиды кобальта, никеля и вольфрама на пористых носителях В) металлический никель и платина на твердых носителях Г) протонные и апротонные кислоты Д) аморфные и кристаллические алюмосиликаты Е) сульфокатиониты в Н- форме	Г, Д	Алкилирование олефинами по атому углерода ароматических углеводородов	9
17	**Прочитайте текст вопроса, выберите два правильных ответа:** Процесс в промышленных масштабах применяют для получения: А) эфиров - растворителей Б) эфиров как полупродуктов синтезов ПАВ В) эфиров как сырья получения чистых изо-олефинов Г) эфиров как топливных оксигенатов Д) эфиров как инициаторов горения топлив	В, Г	Алкилирование олефинами по атому кислорода низших спиртов	9
18	**Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:** Промышленными катализаторами процессов являются: А) оксиды и сульфиды кобальта, никеля и вольфрама на пористых носителях В) металлический никель и платина на твердых носителях Г) протонные и апротонные кислоты Д) аморфные и кристаллические алюмосиликаты Е) сульфокатиониты в Н- форме	Е	Алкилирование олефинами по атому кислорода низших спиртов	9
19	**Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:** Механизм реакций изомеризации низших алканов в присутствии твердых катализаторов называют: А) ионный Б) ионно-цепной В) радикальный Г) радикально-цепной	Б	Теоретические основы процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций	9
20	**Прочитайте текст и дополните фразу:** При изомеризации бензинов эффективность технологии процесса оценивают по _____	Приросту октанового числа	Технология процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций	9
ПК-2. Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта				
1	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Тепловой эффект пиролиза в целом: А) высоко экзо-термический Б) высоко эндо-термический В) умеренно экзо-термический Г) умеренно эндо-термический Д) слабо экзо-термический Е) слабо эндо-термический	Б	Теоретические основы процесса пиролиза	9

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
2	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** С повышением температуры процесса выход этилена и пропилена: А) экстремально повышается Б) экстремально снижается В) практически не меняется Г) повышается, проходит максимум, затем снижается Д) снижается, проходит минимум, затем повышается	г	Теоретические основы процесса пиролиза	9
3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Селективность пиролиза по олефинам повышается при одновременном А) повышении температуры и снижении давления Б) повышении давления и снижении времени контакта В) повышении времени контакта и и снижении давления Г) повышении температуры и снижении времени контакта	г	Теоретические основы процесса пиролиза	9
4	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Для снижения парциального давления углеводородов в зоне реакции промышленные процессы проводят при разбавлении сырья_____	Водяным паром	Технология процесса пиролиза	9
5	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Глубину осушки газов пиролиза оценивают по: А) массовой концентрации влаги Б) объемной концентрации влаги В) мольной концентрации влаги Г) анилиновой точке Д) точке росы	Д	Технология процесса пиролиза	9
6	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:** Наиболее ценными компонентами фракции С4 газов пиролиа являются: А) бутаны Б) бутен-1 В) бутен-2 Г) изо-бутилен Д) бутадиен Е) этил-ацетилен	Г, Д	Переработка жидких продуктов пиролиза	9
7	**Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:** Выход ароматических углеводородов увеличивается: А) при повышении температуры Б) при повышении давления В) при снижении температуры Г) при снижении давления Д) при увеличении молекулярной массы сырья Е) при снижении молекулярной массы сырья	А, Г, Д	Общая характеристика процесса риформинга	9
8	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Контакт сырья с катализатором происходит:	Б	Общая характеристика процесса риформинга	9

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	А) в стационарном слое катализатора; Б) в движущемсяя слое катализатора В) в псевдо-ожиженном слое катализатора; Г) в режиме пневмотранспорта движущегося катализатора Д) при механическим перемешивании суспензии			
9	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Удаление олефинов из бензина риформинга необходимо для предотвращения _____и образования_____ в продуктах при ректификации	Полимеризации Темных смол	Общая характеристика процесса риформинга	9
10	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Выделение индивидуальных аренов непосредственно из риформатов невозможно в связи с образованием_____аренов с нафтенами :	Азеотропных смесей	Технология процесса риформинга при производстве индивидуальных ароматических углеводородов	9
11	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:** Для поддержания концентрации водорода в циркулирующем газе на установках ГДА применяют: А) криогенное вымораживание водорода Б) адсорбция на отбеливающих глинах В) отдув ВСГ и подпитка СВСГ Г) отмывка углеводородов из ВСГ нестабильным катализатом Д)мембранная очистка	В, Г	Гидродеалкилирование алкил бензолов	9
12	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Соотношение бензола и ксилолов в продуктах можно регулировать: А) температурой в реакторе Б) давлением в реакторе В) объемной скоростью подачи сырья Г) составом сырья установки Д) кратностью циркуляции ВСГ	Г	Трансалкилирование и диспропорционирование алкилбензолов.	9
13	**Прочитайте текст и дополните фразу:** При выделении пара-ксилола из суммарных ксилолов методом НТК степень отбора зависит от эффективности работы_____ступени	Кристаллизатора первой ступени	Выделение индивидуальных изомеров ксилола из реакционных смесей.	9
14	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Для процессов изомеризации с участием этилбензола используют катализаторы А) моно-функциональные Б) би-функциональные В) три-функциональные Г) поли-функциональные	Б	Изомеризация ксилолов	9
15	**Прочитайте текст вопроса, выберите два правильных ответа:** В промышленных условиях процесс реализуется : А) в одну ступень Б) в одну стадию В) в две ступени Г) в две стадии	А, В	Алкилирование олефинами по атому кислорода низших спиртов	9

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	Д) в три ступени Е) в три стадии			
16	**Прочитайте текст и дополните фразу:** Конверсия изо- олефинов в процессе ограничивается _____	Термодинамическим равновесием реакции	Алкилирование олефинами по атому кислорода низших спиртов	9
17	**Прочитайте текст и дополните фразу:** 100% -я конверсия изо-олефина в синтезе достигается при использовании технологии_____	Каталитической дистилляции	Алкилирование олефинами по атому кислорода низших спиртов	9
18	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Тепловой эффект целевых реакций: А) близок к нулю Б) экзо термический В) эндо термический Г) компенсационный	Б	Теоретические основы процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций	9
19	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Набольшая эффективность изомеризации бензинов достигается в варианте: А) за проход Б) с рециклом алкана н-С5 В) с рециклом алкана и- С5 Г) с рециклом алканов н-С5 и н- С6 Д) с рециклом алканов н- С5,н- С6, метил-С5 Е) с рециклом циклоалканов С6	Д	Технология процесса изомеризации легких парафиновых углеводородов и бензиновых фракций	9
20	**Прочитайте текст и дополните фразу:** В нефтепереработке процесс используют для гидрирования_____углеводородов в керосиновых и дизельных фракциях с целью_____соответственно	Ароматиеских Повышения высоты некоптящего пламени и цетанового числа	Гидрирование олефиновых и ароматических углеводородов	9
21	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Исходное сырье при контакте с катализатором находится в: А) парообразном состоянии Б) жидком состоянии В) в паро-жидкостном состоянии Г) в критическом состоянии	А	Дегидрирование парафиновых углеводородов	9

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование оценочного средства	**Периодичность и способ проведения**	**Методы оценивания**	**Виды выставляемых оценок**	**Способ учета индивидуальных достижений,**
Опрос	Систематически на лабораторных	Экспертный	По пятибалльной шкале	Рабочая книжка преподавателя
Тестирование	По окончании изучения Разделов 1-4,5-	Экспертный	По пятибалльной шкале	Рабочая книжка преподавателя
Экзамен	По окончании изучения курса (письменно и устно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *96%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *91%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал

прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *51%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *50%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Бально-рейтинговая оценка
5	5	96-100
4	4	91-95
3	3	51-90
2 и 1	Неудовлет.	0-50

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовая диагностическая работа по оценке компетенций включает 40 вопросов. Каждое задание оценивается в 1 балл.

Критерии перевода баллов

Количество набранных баллов	Процент правильных ответов	Оценка
свыше 30	свыше 75%	Отлично
26-30	от 65% до 75%	Хорошо
22-26	от 55% до 64%	Удовлетворительно
менее 22	менее 55%	Неудовлетворительно