

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические и технологические основы нефтехимических производств

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Курс: 4, семестр : 7

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

ФГОС введен в действие приказом №227 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Баннов А. Г.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:	
у1. умеет составлять материальные и тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий; в части следующих результатов обучения:	
з1. знает основы технологии наиболее важных продуктов химического и нефтехимического синтеза и области их применения	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду; в части следующих результатов обучения:	
у6. умеет проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля	
Компетенция НГТУ: ПК.20.В готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию; в части следующих результатов обучения:	
з3. знает основные принципы организации процессов нефтехимии	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теоретические и технологические основы нефтехимических производств</i>	
ПК.20.В.з3 знает основные принципы организации процессов нефтехимии	
1. О нефтепереработке и нефтехимическом синтезе, тенденциях их развития в России и об оборудовании для осуществления этих процессов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. Основные характеристики нефти и природного газа.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.з1 знает основы технологии наиболее важных продуктов химического и нефтехимического синтеза и области их применения	
3. Наиболее важные нефтепродукты и основные области применения нефтепродуктов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.з1 знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля	
4. Технологию получения нефтепродуктов.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.20.В.з3 знает основные принципы организации процессов нефтехимии	
5. Наиболее важные продукты нефтехимического синтеза и основные области их применения.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.з1 знает основы технологии наиболее важных продуктов химического и нефтехимического синтеза и области их применения	
6. Наиболее важные технологические процессы нефтехимического синтеза.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ПК.15.y1 умеет составлять материальные и тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза	
7. Составлять материальные балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Составлять тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза.	Лекции; Практические занятия
ПК.5.y6 умеет проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный	
9. Проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный.	Лекции; Практические занятия
10. Поиска справочных данных в литературе.	Лекции; Практические занятия
ПК.15.y1 умеет составлять материальные и тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза	
11. Выполнения расчётов для составления материальных и тепловых балансов.	Лекции; Практические занятия
ПК.5.y6 умеет проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный	
12. Поиска информации в Internet об отечественных и зарубежных нефтеперерабатывающих предприятиях, а также о заводах нефтехимического синтеза.	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Основы химии нефти			
1. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России.	0	2	1
2. Основы химии нефти (элементный и фракционный состав нефти, химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти)	0	2	1, 2
3. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов (моторные и энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вяжущие материалы, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения).	0	2	10, 12, 3
Дидактическая единица: Теоретические основы и технология первичной переработки нефти.			
4. Теоретические основы и технология процессов первичной переработки нефти и газов (технология процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке, теоретические основы процесса перегонки нефти, современные промышленные установки перегонки нефти и газов).	0	4	3, 4
5. Теоретические основы и технология термических процессов переработки нефтяного сырья (типы и назначение термических процессов, теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья, технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья).	0	2	4, 7, 8

Дидактическая единица: Теоретические основы и технология углубленной переработки нефтяного сырья.			
6. Теоретические основы и технология каталитических гетеролитических процессов переработки нефти (каталитический крекинг, синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга).	0	2	4, 7, 8
7. Теоретические основы и технология каталитических гомолитических процессов нефтепереработки (окислительная конверсия сероводорода в элементную серу, окислительная демеркаптанализация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций).	0	2	4, 9
8. Теоретические основы и технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья (каталитический риформинг, облагораживание нефтяного сырья, гидрокрекинг).	0	4	10, 4, 9
Дидактическая единица: Важнейшие нефтепродукты и основы технологии их получения.			
9. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки в России. Альтернативные моторные топлива.	0	2	1, 12, 3, 4
10. Дегидрирование углеводородов (производство ацетилена, дивинила и стирола). Процессы гидрирования (синтез метилового спирта).	0	2	11, 5, 6
11. Гидратация углеводородов (получение этилового спирта). Процессы окисления (производство уксусной кислоты, получение формальдегида).	0	2	5, 6, 7, 8
12. Галогенирование углеводородов (производство хлористого винила). Другие методы получения продуктов основного органического синтеза (изомеризация, алкилирование, сульфирование, нитрование).	0	2	10, 5, 6, 7, 8
13. Высокомолекулярные соединения. Общие сведения. Способы синтеза полимеров.	0	2	12, 5, 6
14. Технология пластических масс (пластмассы на основе полимеризационных смол, поликонденсационных смол, эфиров целлюлозы; изготовление изделий из пластмасс).	0	2	12, 6, 9
15. Производство химических волокон (процессы получения волокон, производство искусственных и синтетических волокон).	0	2	10, 12, 5, 6
16. Технология каучука и резины (натуральный каучук, синтетические каучуки, производство резины и резиновых изделий).	0	2	12, 5, 6, 9

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основы химии нефти				
1. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России. Актуальные проблемы нефтепереработки в России.	0	4	1, 11, 12, 3, 5, 7, 8, 9	Обобщает информацию для того, чтобы в ходе дискуссии обосновать тенденции развития процессов нефтепереработки в мире и в России.

2. Основы химии нефти. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов.	0	4	11, 2, 3, 7, 8, 9	Систематизирует информацию и делает выводы о возможных областях применения нефтепродуктов.
Дидактическая единица: Теоретические основы и технология первичной переработки нефти.				
3. Процессы первичной переработки нефти и газов, термические процессы переработки нефтяного сырья.	0	6	11, 2, 4, 7, 8, 9	Обобщает информацию и делает выводы о необходимости обезвоживания и обессоливания нефти и осушки газа, а также перегонки нефти на начальном этапе ее переработки; крекинга и пиролиза - на последующих этапах.
Дидактическая единица: Теоретические основы и технология углубленной переработки нефтяного сырья.				
4. Каталитические процессы переработки нефтяного сырья.	0	6	11, 2, 3, 4, 7, 8, 9	Формулирует необходимость этих стадий процесса на основе изучения потребности в моторном топливе и смазочных материалах..
Дидактическая единица: Важнейшие нефтепродукты и основы технологии их получения.				
5. Наиболее важные процессы нефтехимического синтеза.	0	4	10, 11, 12, 6, 7, 8, 9	Систематизирует информацию о параметрах технологических процессов и делает мотивированные выводы об их оптимальности.
6. Пластические массы. Технология получения.	0	4	11, 5, 6, 7, 8, 9	На основе информации о способах получения оценивает технологические параметры процессов производства пластмасс из полимеризационных и поликонденсационных смол.
7. Химические волокна. Технология получения.	0	4	11, 12, 5, 6, 7, 8, 9	На основе информации о процессах получения химических волокон делает прогнозы о возможных путях совершенствования этих технологических процессов.
8. Синтетические каучуки. Получение резиновых изделий.	0	4	11, 12, 5, 6, 7, 8, 9	На основе информации о свойствах синтетических каучуков обоснованно прогнозирует возможные области их применения; делает предположения о вероятном совершенствовании технологии получения резиновых изделий.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	3, 5, 6, 7	25	7

: Симагина В. И. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Симагина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2102 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 3	19	0
: Симагина В. И. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Симагина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2102 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 3, 4	0	0
: Симагина В. И. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Симагина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2102 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	17	2
: Симагина В. И. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Симагина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2102 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Практические занятия:</i>	30	60
Контролирующие материалы приводятся в "Крутский Ю. Л. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215193 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Крутский Ю. Л. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215193 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.15	у1. умеет составлять материальные и тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза	+	+
ПК.4	з1. знает основы технологии наиболее важных продуктов химического и нефтехимического синтеза и области их применения	+	+
ПК.5	у6. умеет проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный	+	+
ПК.6	з1. знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля	+	+
	ПК.20.В з3. знает основные принципы организации процессов нефтехимии	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Копытов, В.В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития [Электронный ресурс] / В.В. Копытов. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 504 с. - ISBN 978-5-9729-0052-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519960> - Загл. с экрана.
2. Рябов В. Д. Химия нефти и газа : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 130500 "Нефтегазовое дело"] / В. Д. Рябов. - М., 2009. - 334 с. : ил., схемы
3. Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. - Долгопрудный, 2010. - 500, [1] с. : ил., табл.
4. Технология переработки нефти. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" направления "Химическая технология органических веществ и топлива"] / [О. Ф. Глаголева и др.] ; под ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина]. - М., 2007. - 398, [1] с.
5. Тимофеев В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : [учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология и биотехнология"] / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. - М., 2010. - 406, [2] с. : схемы, табл.

Дополнительная литература

1. Физер Л. Реагенты для органического синтеза. Т. 1. А - Е / Л. Физер, М. Физер ; пер. с англ. Н. С. Зефирова [и др.] ; под ред. И. Л. Кнунянца и Р. Г. Костяновского. - М., 1970. - 445, [2] с.
2. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды : [учебник для вузов по специальности "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений"] / Г. С. Лутошкин. - М., 2005. - 318, [1] с. : ил.. - Перепеч. со 2-го изд. 1979 г..

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Фомин Г. С. Нефть и нефтепродукты : энциклопедия международных стандартов / Г. С. Фомин, О. Н. Фомина. - М., 2006. - 1039 с. : ил., табл.
2. Симагина В. И. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Симагина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2102>. - Загл. с экрана.
3. Крутский Ю. Л. Теоретические и технологические основы нефтехимических производств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215193. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 Microsoft Office
- 3 Opera

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Донести до аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной (наглядной) форме

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Набор для определения плотностей жидких,газообразных и твердых тел	Выполнение эксперимента
2	Печь муфельная	Выполнение эксперимента
3	Аквадистилятор	Выполнение эксперимента
4	Набор для электрохимического анализа	Выполнение эксперимента
5	Ноутбук Packard Bell Easy Note TE	Выполнение эксперимента
6	Экран настенный	Выполнение эксперимента

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретические и технологические основы нефтехимических производств приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	у1. умеет составлять материальные и тепловые балансы процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза	Галогенирование углеводородов (производство хлористого винила). Другие методы получения продуктов основного органического синтеза (изомеризация, алкилирование, сульфирование, нитрование). Гидратация углеводородов (получение этилового спирта). Процессы окисления (производство уксусной кислоты, получение формальдегида). Дегидрирование углеводородов (производство ацетилена, дивинила и стирола). Процессы гидрирования (синтез метилового спирта). Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. Наиболее важные процессы нефтехимического синтеза. Основы химии нефти. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов. Пластические массы. Технология получения. Процессы первичной переработки нефти и газов, термические процессы переработки нефтяного сырья. Синтетические каучуки. Получение резиновых изделий. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России. Актуальные проблемы нефтепереработки в России. Теоретические основы и технология каталитических гетеролитических процессов переработки нефти (каталитический крекинг, синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга). Теоретические основы и технология термических процессов переработки нефтяного сырья	РГЗ	Зачет, вопросы теста 1-15

		(типы и назначение термических процессов, теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья, технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья). Химические волокна. Технология получения.		
ПК.20.В готовность изучать современную отечественную и зарубежную научно-техническую информацию	33. знает основные принципы организации процессов нефтехимии	Высокомолекулярные соединения. Общие сведения. Способы синтеза полимеров. Галогенирование углеводородов (производство хлористого винила). Другие методы получения продуктов основного органического синтеза (изомеризация, алкилирование, сульфирование, нитрование). Гидратация углеводородов (получение этилового спирта). Процессы окисления (производство уксусной кислоты, получение формальдегида). Дегидрирование углеводородов (производство ацетилена, дивинила и стирола). Процессы гидрирования (синтез метилового спирта). Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. Основы химии нефти. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов. Основы химии нефти (элементный и фракционный состав нефти, химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти) Пластические массы. Технология получения. Производство химических волокон (процессы получения волокон, производство искусственных и синтетических волокон). Процессы первичной переработки нефти и газов, термические процессы переработки нефтяного сырья. Синтетические каучуки. Получение резиновых изделий. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки в России. Альтернативные моторные топлива. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России.	РГЗ	Зачет, вопросы теста 1-20

		Актуальные проблемы нефтепереработки в России. Технология каучука и резины (натуральный каучук, синтетические каучуки, производство резины и резиновых изделий). Химические волокна. Технология получения.		
ПК.4 способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий	з1. знает основы технологии наиболее важных продуктов химического и нефтехимического синтеза и области их применения	Высокомолекулярные соединения. Общие сведения. Способы синтеза полимеров. Галогенирование углеводов (производство хлористого винила). Другие методы получения продуктов основного органического синтеза (изомеризация, алкилирование, сульфирование, нитрование). Гидратация углеводов (получение этилового спирта). Процессы окисления (производство уксусной кислоты, получение формальдегида). Дегидрирование углеводов (производство ацетилена, дивинила и стирола). Процессы гидрирования (синтез метилового спирта). Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов (моторные и энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вяжущие материалы, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения). Наиболее важные процессы нефтехимического синтеза. Основы химии нефти. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов. Пластические массы. Технология получения. Производство химических волокон (процессы получения волокон, производство искусственных и синтетических волокон). Синтетические каучуки. Получение резиновых изделий. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки в России. Альтернативные моторные топлива. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России. Актуальные проблемы нефтепереработки в России. Теоретические основы и технология процессов	РГЗ	Зачет, вопросы теста 1-20

		первичной переработки нефти и газов (технология процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке, теоретические основы процесса перегонки нефти, современные промышленные установки перегонки нефти и газов). Технология каучука и резины (натуральный каучук, синтетические каучуки, производство резины и резиновых изделий). Технология пластических масс (пластмассы на основе полимеризационных смол, поликонденсационных смол, эфиров целлюлозы; изготовление изделий из пластмасс). Химические волокна. Технология получения.		
ПК.5 готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	уб. умеет проводить сравнительный анализ различных вариантов осуществления технологических процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза и мотивированно выбирать наиболее оптимальный	Высокомолекулярные соединения. Общие сведения. Способы синтеза полимеров. Галогенирование углеводородов (производство хлористого винила). Другие методы получения продуктов основного органического синтеза (изомеризация, алкилирование, сульфирование, нитрование). Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов (моторные и энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вяжущие материалы, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения). Наиболее важные процессы нефтехимического синтеза. Основы химии нефти. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов. Пластические массы. Технология получения. Производство химических волокон (процессы получения волокон, производство искусственных и синтетических волокон). Процессы первичной переработки нефти и газов, термические процессы переработки нефтяного сырья. Синтетические каучуки. Получение резиновых изделий. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки в России. Альтернативные моторные топлива. Современное состояние	РГЗ	Зачет, вопросы теста 1-15

		нефтегазового комплекса мира и России. Актуальные проблемы нефтепереработки в России. Теоретические основы и технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья (каталитический риформинг, облагораживание нефтяного сырья, гидрокрекинг). Теоретические основы и технология каталитических гомолитических процессов нефтепереработки (окислительная конверсия сероводорода в элементную серу, окислительная демеркаптанизация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций. Технология каучука и резины (натуральный каучук, синтетические каучуки, производство резины и резиновых изделий). Технология пластических масс (пластмассы на основе полимеризационных смол, поликонденсационных смол, эфиров целлюлозы; изготовление изделий из пластмасс). Химические волокна. Технология получения.		
ПК.6 способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях	з1. знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля	Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. Процессы первичной переработки нефти и газов, термические процессы переработки нефтяного сырья. Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки в России. Альтернативные моторные топлива. Теоретические основы и технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья (каталитический риформинг, облагораживание нефтяного сырья, гидрокрекинг). Теоретические основы и технология каталитических гетеролитических процессов переработки нефти (каталитический крекинг, синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга). Теоретические основы и технология каталитических гомолитических процессов нефтепереработки (окислительная конверсия сероводорода в элементную	РГЗ	Зачет, вопросы теста 5-15

		серу, окислительная демеркаптанализация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций. Теоретические основы и технология процессов первичной переработки нефти и газов (технология процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке, теоретические основы процесса перегонки нефти, современные промышленные установки перегонки нефти и газов). Теоретические основы и технология термических процессов переработки нефтяного сырья (типы и назначение термических процессов, теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья, технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья).		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ.

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по тестам, размещенным на сайте <http://dispace.edu.nstu.ru/ditest/test/index/8169>.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.13/НИ, ПК.15/НИ, ПК.16/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Диапазон баллов рейтинга 25-49, оценка по ECTS F ...
Х.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое

содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Диапазон баллов рейтинга 50-72, оценка по ECTS E ... C-.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Диапазон баллов рейтинга 73-86, оценка по ECTS C ... B.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Диапазон баллов рейтинга 87-100, оценка по ECTS B+...

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Теоретические и технологические основы нефтехимических производств», 7
семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме в виде теста. За каждый правильный ответ тестового вопроса можно получить от 0 до 1 балла. Зачет расположен по ссылке <http://dispace.edu.nstu.ru/ditest/test/index/8169>

2. Критерии оценки

- Ответ на вопросы теста для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 9 *баллов*.
- Ответ на вопросы теста для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-14 *баллов*.
- Ответ на вопросы теста для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 15-16 *баллов*.
- Ответ на вопросы теста для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста составляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Пример теста

I. В составе нефти

1. находятся непредельные углеводороды;
2. *находятся предельные углеводороды преимущественно парафинового ряда;*
3. отсутствуют гетероатомные соединения;
4. *находятся ароматические соединения.*

II. Товарными нефтепродуктами являются

1. *смазочные масла;*
2. продукты первичной нефтепереработки;
3. *моторные топлива;*
4. неорганические кислоты.

III. Нефть, извлекаемая из скважин

1. является (во всяком случае в отечественных месторождениях) достаточно чистой;
2. не подвергается обессоливанию;
3. не подвергается обезвоживанию;
4. *подвергается стабилизации.*

IV. Термический крекинг дистиллятного сырья

1. применяется преимущественно для дополнительного получения бензина;
2. *осуществляется с использованием ароматизированных высококипящих дистиллятов;*
3. является каталитическим процессом;
4. *применяется для термоподготовки дистиллятных видов сырья для установок коксования и производства термогазоля.*

V. Процессы каталитического крекинга

1. осуществляются с использованием в качестве сырья преимущественно сырой нефти;
2. *осуществляются с использованием в качестве сырья преимущественно вакуумного и глубоковакуумного дистиллята (газоля);*
3. облагораживание исходного сырья осуществляется с целью повышения содержания в нем металлов и коксогенных компонентов;
4. *применяются для производства с максимально высоким выходом (более 50 %) высокооктанового бензина и сжиженных газов – сырья для нефтехимических производств;*

VI. Каталитические кислотно-основные процессы нефтепереработки

1. процесс окислительной каталитической конверсии углеводородов применяется для получения углекислого газа;
2. процесс Клауса – получение сероводорода из элементарной серы;
3. *процесс Клауса – получение элементарной серы из сероводорода;*
4. окислительная демеркаптанализация сжиженных газов и бензино-керосиновых фракций заключается в переводе их в более активные дисульфиды.

VII. Гидрокаталитические процессы переработки нефтяного сырья

1. *процесс каталитического риформинга применяется для получения индивидуальных ароматических соединений и повышения детонационной стойкости бензинов;*
2. сырьем для процесса каталитического риформинга является гудрон;
3. гидроочистка топливных фракций осуществляется при давлении ниже атмосферного;
4. низкозастывающие нефтепродукты получают путем гидродеароматизации.

VIII. Получение синтетического каучука

1. *исходным сырьем для получения синтетических каучуков являются мономеры;*
2. синтетические каучуки по эксплуатационным свойствам превосходят натуральный;
3. *синтетические каучуки применяются для изготовления резиновых изделий;*
4. в качестве наполнителя при изготовлении резиновых изделий применяется алюминиевая пудра.

IX. Получение синтетических волокон

1. синтетические волокна изготавливаются из высокомолекулярных соединений, находящихся в природе в готовом виде (целлюлоза, казеин и др.);
2. *синтетические волокна изготавливаются из высокомолекулярных соединений, предварительно синтезируемых из мономеров;*
3. *при формировании волокна прядильная масса пропускается через фильеру (нитеобразователь);*
4. вискозное волокно является синтетическим.

X. Получение пластических масс

1. полиэтилен изготавливается с наполнителями;
2. *в пластмассы вводятся в небольших количествах ускорители, обеспечивающие отверждение с нужной скоростью при более низкой температуре;*
3. при изготовлении пластмасс в качестве наполнителей применяются только минеральные соединения;
4. термореактивная смола размягчается при нагревании и может быть повторно использована для получения изделий.

XI. Гетероатомные соединения нефти

1. парафиновые углеводороды;
2. ароматические углеводороды;
3. нафтеновые углеводороды;
4. *серосодержащие, азотсодержащие и кислородсодержащие соединения*

XII. Основные физические свойства нефтей

1. плотность большинства нефтей находится в диапазоне $1,81 \dots 1,90 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$;
2. вязкость нефтей практически не зависит от температуры;
3. *теплота испарения нефтепродуктов меньше теплоты испарения воды;*
4. *расчет теплоты сгорания нефтепродуктов проводится по формуле Д.И. Менделеева*

XIII. Основные физические свойства нефтей

1. *причиной помутнения топлив является выпадение кристаллов льда и парафиновых углеводородов;*
2. причиной помутнения топлив является плавление кристаллов льда и парафиновых углеводородов;
3. углеводороды нефти бесцветны;
4. чем легче нефть и нефтепродукты, тем больше содержится в них смолисто-асфальтовых веществ и тем они темнее

XIV. Переработка нефти

1. химические процессы переработки нефти – гравитационные, ректификационные, экстракционные, абсорбционные, адсорбционные;
2. *физические процессы переработки нефти – гравитационные, ректификационные, экстракционные, абсорбционные, адсорбционные;*
3. конечным продуктом атмосферной перегонки нефти является гудрон;
4. *из мазута путем вакуумной перегонки получают вакуумный газойль или масляные фракции.*

XV. Классификация товарных нефтепродуктов

1. моторные топлива – газотурбинные и котельные;
2. *энергетические топлива - газотурбинные и котельные;*
3. *смазочные масла – моторные, трансмиссионные, промышленные и энергетические;*
4. несмазочные масла – моторные, трансмиссионные, промышленные и энергетические;

XVI. Классификация товарных нефтепродуктов

1. *нефтехимическое сырье – ароматические углеводороды, сырье для пиролиза, парафины и церезины;*
2. нефтехимическое сырье – консистентные смазки, осветительный керосин, присадки к топливам и маслам;
3. *углеродные и вяжущие материалы – нефтяные коксы, битумы, нефтяные пеки;*
4. нефтепродукты специального назначения - нефтяные коксы, битумы, нефтяные пеки.

XVII. Подготовка нефти к переработке

1. нефть, извлекаемая из скважин, не содержит в себе природный газ, механические примеси и пластовую воду;
2. *нефть, извлекаемая из скважин, содержит в себе природный газ, механические примеси и пластовую воду;*
3. *отделение воды от нефти заключается в разрушении эмульсий;*
4. электродегидратор не предназначен для обезвоживания нефтей.

XVIII. Термические процессы переработки нефтяного сырья

1. *при висбрекинге гудрона крекинг-остаток имеет меньшую вязкость по сравнению с сырьем;*
2. при висбрекинге гудрона крекинг-остаток имеет большую вязкость по сравнению с сырьем;
3. *технический углерод (сажу) получают из природного газа;*
4. при получении этилена пиролизом бензина время пребывания реагентов в печи составляет 1...2 часа.

XIX. Каталитический крекинг

1. сырьем каталитического крекинга является прямогонный бензин;
2. назначение процесса С-алкилирования – получение смазочных масел;
3. *назначение процесса О-алкилирования метанола изобутиленом – получение метилтретбутилового эфира (МТВЭ);*
4. *МТВЭ добавляется к автобензину для повышения октанового числа.*

XX. Гидрокаталитические процессы переработки нефтяного сырья

1. гидрокаталитические процессы осуществляются в среде азота;
2. цель гидрокаталитических процессов реформирования нефтяного сырья – удаление из него гетероорганических соединений;
3. *гидроочистка топливных фракций предназначена для удаления из него гетероорганических соединений;*
4. *селективный гидрокрекинг топливных фракций применяется для повышения октановых чисел автобензинов.*

Правильные ответы для теста

I-2,4
II-1,3
III-4
IV-2,4
V-2,4
VI-3
VII-1
VIII-1,3
IX- 2,3
X-2
XI-4
XII-3,4
XIII-1,3
XIV-2,4
XV-2,3
XVI-1,3
XVII-2,3
XVIII-1,3
XIX-3,4
XX-3,4

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретические и технологические основы нефтехимических производств», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить расчет процесса получения этилена из этана в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ процесса пиролиза предельных углеводородов (как теоретический, так и на основе экспериментальных данных).

Расчётно-пояснительная записка (объёмом не менее 15 страниц формата А4) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и состоит из следующих разделов:

1. Введение (1-2 балла).
2. Аналитический обзор (3-6 баллов).
3. Расчётная часть (4-8 баллов).
4. Выводы (1-2 балла).
5. Библиографический список (1-2 балла).

Во введении приводятся сведения об областях применения получаемого вещества и процесса его получения. В аналитическом обзоре приводятся сведения о теоретических основах процесса получения этилена из этана

Расчётно-пояснительная записка (объёмом не менее 15 страниц формата А4) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»

Оцениваемые позиции: Теоретические и практические сведения процессов получения непредельных углеводородов, расчет процесса получения этилена из этана.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта исследования, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта исследования выполнен в полном объеме, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 14-16 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта исследования выполнен в полном объеме, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Расчет процесса получения этилена из этана (по вариантам).

Таблица

1	2	Состав этановой фракции, % об.					3	4
		C_2H_4	C_2H_6	C_3H_6	C_3H_8	C_4H_8		
1	249000	0,7	89,9	4,5	4,6	0,3	0,39	840
2	248000	0,6	90,1	4,4	4,7	0,2	0,38	835
3	247000	0,5	90,0	4,7	4,6	0,2	0,37	830
4	246000	0,7	89,9	4,5	4,5	0,4	0,36	825
5	245000	0,8	89,6	4,7	4,7	0,2	0,35	820
6	244000	0,7	88,6	4,8	5,6	0,3	0,39	840
7	243000	0,9	88,6	4,9	5,2	0,4	0,38	835
8	242000	0,6	90,0	4,6	4,6	0,2	0,37	830
9	241000	0,8	89,9	4,2	4,8	0,3	0,36	825
10	240000	0,8	89,5	4,5	5,0	0,2	0,35	820
11	239000	0,7	89,4	4,8	4,7	0,4	0,39	840
12	238000	0,5	89,7	4,9	4,6	0,3	0,38	835
13	237000	0,6	89,5	4,6	5,1	0,2	0,37	830
14	236000	0,7	89,9	4,6	4,5	0,3	0,36	825
15	235000	0,6	90,0	4,7	4,4	0,3	0,35	820
16	234000	0,8	89,9	4,8	4,2	0,3	0,39	840
17	233000	0,7	89,4	4,7	4,8	0,4	0,38	835
18	232000	0,5	89,7	4,6	4,9	0,3	0,37	830
19	231000	0,6	89,5	5,1	4,6	0,2	0,36	825
20	230000	0,7	88,6	5,6	4,8	0,3	0,35	820
21	229000	0,5	90,0	4,6	4,7	0,2	0,39	840
22	228000	0,9	88,8	5,0	4,9	0,4	0,38	835
23	227000	0,6	90,1	4,6	4,5	0,2	0,37	830
24	226000	0,7	89,6	4,5	4,8	0,4	0,36	825
25	225000	0,5	89,8	4,8	4,6	0,3	0,35	820

Примечание: 1 – номер варианта; 2 – годовая производительность, тонны; 3 – массовое отношение водяного пара к этановой фракции; 4 – температура процесса, °С.

Расчетно-графическая работа (РГР) включает задание и расчетно-пояснительную записку.

В задании на РГР указываются следующие данные:

- годовая производительность, тонны;
- состав этановой фракции;
- массовое отношение водяного пара к этановой фракции;
- температура процесса, °С;

Остальные, необходимые для расчётов данные, студент самостоятельно находит в рекомендуемой литературе.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт
практических работ**

по дисциплине «Теоретические и технологические основы нефтехимических
производств», 7 семестр

1. Методика оценки.

Практическая работа выполняется студентами индивидуально, оформляется в тетради и защищается (список вопросов). Каждый вопрос оценивается от 0 до 10 баллов.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если студент не оформил отчет, не выполнил задание для практической работы, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет менее 30 баллов.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с ошибками и замечаниями, не в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет 30-38 балла.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил с несущественными замечаниями, при ответе на вопросы допущены неточности, оценка составляет 39-48 балла.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, выполнил задание для практической работы, отчет оформил верно, в полном объеме ответил на вопросы, оценка составляет 51-60 балла.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень вопросов для защиты практических работ.

1. Особенности нефти как сырья процессов перегонки
2. Принципиальная схема установки электрообессоливания нефти
3. Гетероатомные соединения нефти
4. Особенности перегонки нефти с водяным паром
5. Принципиальная технологическая схема процесса термического крекинга дистиллятного сырья
6. Принципиальная технологическая схема процесса висбрекинга гудрона
7. Процесс замедленного коксования
8. Принципиальная технологическая схема процесса каталитического крекинга с лифт-реактором
9. Принципиальная технологическая схема процесса сернокислотного О-алкилирования
10. Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленом
11. Принципиальная технологическая схема процесса получения серы из сероводорода по методу Клауса

12. Принципиальная технологическая схема процесса каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора
13. Общее устройство и принцип действия реактора риформинга
14. Общее устройство и принцип действия реактора гидроочистки дизельного топлива
15. Принципиальная технологическая схема процесса гидроочистки дизельного топлива
16. Альтернативные моторные топлива
17. Краткая характеристика процессов дегидрирования, гидрирования и окисления углеводородов.
18. Краткая характеристика пластических масс на основе полимеризационных смол
19. Краткая характеристика пластических масс на основе поликонденсационных смол
20. Краткая характеристика искусственных волокон.