

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЛИАЛ В Г.ТОБОЛЬСКЕ

КАФЕДРА ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: **Химическая технология переработки нефти и газа**

Направление подготовки: 241000.62 «Химическая технология»

Профиль: Химическая технология органических веществ


Профиль: Химическая технология природных энергоносителей и
углеводородных материалов

Квалификация: Бакалавр

Учебно-методический комплекс разработан в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению/специальности 241000.62 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «22» декабря 2009 г. № 807.

Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры химии и химической технологии

Протокол № 1 от «14» 09. 2012 г.

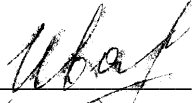
Заведующий кафедрой  Г.И.Егорова
(подпись)

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой:  Г.И.Егорова
(подпись)

Разработчики:

О.А. Иванова, доцент кафедры химии и химической технологии, к.п.н.


(подпись)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО ДИСЦИПЛИНЕ Химическая технология переработки нефти и газа**

СОСТАВ КОМПЛЕКСА

1. Раздел «ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ»
(отсутствует).
2. Раздел «РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ»
 - 2.1 Рабочая программа.
 - 2.2 Листы дополнений и изменений к рабочей программе.
3. Раздел «КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ»
 - 3.1 Карта обеспеченности на 2011-2012 учебный год.
4. Раздел «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ»
 - 4.1.Методические указания по изучению дисциплины;
 - 4.2.Методические указания к практическим занятиям;
 - 4.3.Методические указания по выполнению лабораторных работ;
 - 4.4.Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся;
 - 4.5.Методические указания по выполнению контрольных работ студентами заочной формы обучения.
5. Раздел «ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ»
 - 5.1. Оценочные средства.
 - 5.2.Контрольная работа для студентов заочной, заочной сокращенной форм обучения.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЛИАЛ В Г.ТОБОЛЬСКЕ

Кафедра: «Химии и химической технологии»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина Химическая технология переработки нефти и газа

направление подготовки: 241000.62 «Химическая технология»

Профиль: Химическая технология органических веществ

Профиль: Химическая технология природных энергоносителей и углеводородных материалов

квалификация Бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4/3

Семестр 7,8/5,6

Лекции – 57/20

Практические занятия – не предусмотрены

Лабораторные занятия – не предусмотрены

Самостоятельная работа – 87

Курсовая работа – *не предусмотрена*

Контрольная работа (заочное обучение) – /1

Зачёт – 8/6

Экзамен – 7/5

Общая трудоемкость дисциплины – 144 часа

Рабочая программа разработана в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению/специальности 241000.62 «Химическая технология», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «22» декабря 2009 г. № 807

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры химии и химической технологии

Протокол № 1 от «14» 09. 2012 г.

Заведующий кафедрой



Г.И. Егорова

Согласовано:

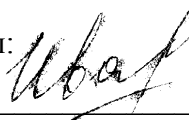
Зав. выпускающей кафедрой:


(подпись)

Г.И.Егорова

Рабочую программу разработал:

доцент, к.п.н.



О.А. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины определяются дидактическими принципами высшей школы: научности, доступности, гуманистичности, связи теории с практикой, учитывают профессионально-значимые качества специалиста данного профиля и основываются на методологических законах науки «Химические реакторы».

1.1. Основная цель: Дисциплина «Химическая технология переработки нефти и газа» относится к циклу профессиональных дисциплин (дисциплины по выбору студента) и имеет своей целью изучение классификации химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья, технологических процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, твердых углеводородов на основе термодеструктивных, каталитических, гидрогенизационных процессов.

1.2. Задачи дисциплины

- овладение знаниями основ химической технологии нефти и газа как основы будущей профессиональной деятельности, установление связи теоретического материала с практикой, усвоение методов познания, опыта творческой деятельности;

- раскрыть значение и роль химической технологии нефти и газа в истории цивилизации, культуры, в развитии химической промышленности, материальной культуры, в решении экологических проблем;

- расширение кругозора будущих инженеров-химиков-технологов в области химической технологии нефти и газа, изучение новейших достижений и новейших технологий в области производства продуктов химической переработки нефти и газа.

3. Место дисциплины в ООП

Дисциплина «Химическая технология переработки нефти и газа» относится к циклу профессиональных дисциплин (дисциплины по выбору студента) (ПЦ.Б.3.3/в4).

Для полного усвоения дисциплины "Химическая технология переработки нефти и газа" студент должен иметь базовое среднее (полное) общее образование или среднее техническое образование.

Знания по дисциплине «Химическая технология переработки нефти и газа» необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: ПЦ.Б.31/6 – процессы и аппараты химической технологии, ПЦ.Б.3.1/7 – моделирование химико-технологических процессов, ПЦ.Б.3.1/7 – химические реакторы, ПЦ.Б.31/8 – системы управления химико-технологическими процессами, ПЦ.Б.3.3/2 – химия и технология органических веществ и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Номер/инде	Содержание	В результате изучения дисциплины обучающиеся
------------	------------	--

КС компетенци й	компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	должны		
		знать	уметь	владеть
ПК-1	Способен и готов использовать основные знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретические и экспериментальные исследования	термодинамические основы основных химических процессов нефтехимического синтеза	самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей протекания химических реакций	методами проведения кинетического исследования и построения кинетических моделей органических реакций по экспериментальным данным

<p>ПК-3</p>	<p>Использование знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</p>	<p>-механизмы основных классов органических реакций и их общие кинетические закономерности; -методы построения кинетических моделей органических реакций на основе их предполагаемого механизма;</p>	<p>владеть химическими и физико-химическими методами установления механизма химических реакций;</p>	<p>– методами термодинамического анализа процессов нефтехимического синтеза;</p>
<p>ПК-11</p>	<p>Обосновывать принятые конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>- теоретические основы гетерофазных процессов нефтехимического синтеза; - теоретические основы гетерогенно-каталитических процессов нефтехимического синтеза;</p>	<p>уметь использовать количественные закономерности химических реакций для оптимальной промышленной реализации химических процессов нефтехимического синтеза.</p>	<p>методами термодинамического анализа процессов нефтехимического синтеза;</p>
<p>ПК-21</p>	<p>Планировать и проводить физический химический эксперименты. Проводить обработку их</p>	<p>методы построения кинетических моделей</p>	<p>-владеть методами кинетического анализа и</p>	<p>методами проведения кинетического исследования и</p>

	результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	органических реакций на основе предполагаемого механизма;	обработки результатов кинетических экспериментов;	построения кинетических моделей органических реакций по экспериментальным данным; —
ПК-24	Использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач. Самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	теоретические основы гетерофазных процессов нефтехимического синтеза; - теоретические основы гетерогенно-каталитических процессов нефтехимического синтеза;	уметь использовать количественные закономерности химических реакций для оптимальной промышленной реализации химических процессов нефтехимического синтеза.	современными методами поиска и обработки научно-технической, патентной и справочной информации.

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение	Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран. Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата. Углеводородные дисперсные системы. Роль межмолекулярных взаимодействий в

		<p>их добыче, транспорте, переработке и применении.</p> <p>Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата). Значение характеристик, установленных ГОСТ и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив, смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.</p>
2.	<p>Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти и газа и газоконденсата</p>	<p>Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вязущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.). Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти. Способность углеводородных и неуглеводородных соединений к межмолекулярным взаимодействиям. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропная и анизотропная).</p> <p>Термодинамика фазовых превращений. Сложные структурные единицы и их строение. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.</p> <p>Теоретические основы технологических процессов переработки нефти. Методы интенсификации процессов, протекающих в жидкофазных гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа. Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.</p>
3.	<p>Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами</p>	<p>Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.</p> <p>Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка),</p>

		<p>теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов. Изомеризация С4 - С6.</p> <p>Дегидрирование <i>n</i>-бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.</p>
4.	<p>Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами</p>	<p>Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.</p> <p>Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.</p>
5.	<p>Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа</p>	<p>Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, <i>n</i>-парафинов, смолистых веществ.</p> <p>Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизаторов. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов. Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.</p> <p>Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.</p> <p>Технологические основы термокatalитических процессов</p>

		<p>переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.</p> <p>Технологические схемы получения полимеров. Перспективы развития процессов получения полимеров на основе нефтяного сырья.</p> <p>Основные направления технического процесса в области переработки нефтяного сырья. Принципы составления технологических схем газобензиновых и нефтеперерабатывающих заводов различного профиля с учетом экологических требований. Выбор оптимальных вариантов поточных схем физико-химической технологии переработки нефтяного сырья. Техничко-экономические показатели работы газобензиновых, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и комбинатов.</p>
6.	<p>Химмотологические аспекты физико-химической технологии</p>	<p>Общие принципы приготовления и классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вязущих и твердых углеводородов согласно техническим нормам. Принципы компаундирования сырья и фракций в целях получения товарных нефтепродуктов. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов. Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам. Применение различных присадок при изготовлении товарных нефтепродуктов. Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.</p> <p>Научные основы химмотологии с учетом принципов физико-химической технологии. Физико-химико-механические и эксплуатационные свойства бензинов, дизельных, реактивных, газотурбинных и котельных топлив, масел, пластичных смазок и технических жидкостей. Регулирование процессов горения топлив. Регулирование процессов трения между поверхностями трения с применением внешних воздействий и, прежде всего, различных присадок и добавок. Формирование граничных слоев между поверхностями трения и регулирование их толщины.</p>

7.	Охрана окружающей среды	Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации и утилизации нефтепродуктов.
-----------	--------------------------------	--

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин		№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	процессы и аппараты химической технологии		+		+	+		
2	моделирование химико-технологических процессов		+		+	+		
3	системы управления химико-технологическими процессами	+	+					+
4	химические реакторы				+	+		
5	химия и технология органических веществ		+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ЛР	ПР	СРС
1.	Введение	4/2	-	-	12
2.	Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти и газа и газоконденсата	6/4	-	-	12
3.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	4/4			12
4.	Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и	10/2			12

	химическими методами				
5.	Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа	16/6			15
6.	Химмотологические аспекты физико-химической технологии	11/1			12
7.	Охрана окружающей среды	6/1			12
Всего:		57/20	-	-	87

6. Перечень тем лекционных занятий

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1.	1.	Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран. Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.	2/1	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция
	2.	Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата). Значение характеристик, установленных ГОСТ и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив,	2/1		Мультимедийная лекция

		смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.			
2.	3.	<p>Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.). Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти. Способность углеводородных и неуглеводородных соединений к межмолекулярным взаимодействиям. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропная и анизотропная).</p>	3/2	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция
	4.	<p>Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и</p>	3/2		Мультимедийная лекция

		<p>толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.</p> <p>Теоретические основы технологических процессов переработки нефти. Методы интенсификации процессов, протекающих в жидкофазных гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа. Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.</p>			
3.	5.	<p>Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические).</p> <p>Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах.</p> <p>Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.</p>	2/2		Мультимедийная лекция
	6.	<p>Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка),</p>	2/2	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция

		теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов. Изомеризация С4 - С6. Дегидрирование <i>n</i> -бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.			
4.	7.	Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.	5/1	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция
	8.	Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.	5/1		Мультимедийная лекция
5.	9.	Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина.	3/1	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция
	10.	Экстрактивная и	3/1		Мультимедийная

		азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, <i>n</i> -парафинов, смолистых веществ.		лекция
	11.	Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосиногазойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов. Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.	3/1	Мультимедийная лекция
	12.	Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.	3/1	Мультимедийная лекция
	13.	Технологические основы термокatalитических	4/2	Мультимедийная лекция

		<p>процессов переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.</p> <p>Технологические схемы получения полимеров. Перспективы развития процессов получения полимеров на основе нефтяного сырья.</p>		
	14.	<p>Основные направления технического процесса в области переработки нефтяного сырья. Принципы составления технологических схем газобензиновых и нефтеперерабатывающих заводов различного профиля с учетом экологических требований. Выбор оптимальных вариантов поточных схем физико-химической технологии переработки нефтяного сырья. Техничко-</p>	3/1	Мультимедийная лекция

		экономические показатели работы газобензиновых, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и комбинатов.			
6.	15.	<p>Общие принципы приготовления и классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вязущих и твердых углеводородов согласно техническим нормам.</p> <p>Принципы компаундирования сырья и фракций в целях получения товарных нефтепродуктов.</p> <p>Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов.</p> <p>Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам.</p> <p>Применение различных присадок при изготовлении товарных нефтепродуктов.</p> <p>Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.</p>	5/0,5	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция
	16.	<p>Научные основы химмотологии с учетом принципов физико-химической технологии.</p> <p>Физико-химико-механические и эксплуатационные свойства бензинов, дизельных, реактивных, газотурбинных и котельных топлив, масел, пластичных смазок и технических жидкостей.</p> <p>Регулирование процессов горения топлив.</p> <p>Регулирование процессов трения между</p>	6/0,5		Мультимедийная лекция

		поверхностями трения с применением внешних воздействий и, прежде всего, различных присадок и добавок. Формирование граничных слоев между поверхностями трения и регулирование их толщины.			
7.	17.	Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации и утилизации нефтепродуктов.	6/1	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24	Мультимедийная лекция

7. Перечень тем практических работ (не предусмотрены учебным планом)

7. Перечень тем для самостоятельной работы студентов

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование тем	Трудоемкость (часы)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1,2	Решение домашних контрольных работ	20	Проверка домашних и контрольных заданий, отчет по контрольной работе	ПК-1; ПК-3; ПК-11; ПК-21; ПК-24
2.	4,5	Самостоятельное изучение технологических процессов отдельных производств с обоснованием технологических параметров, сырья, катализатора: 1) Термический крекинг	37	выполнение индивидуальных заданий, выступление с докладом на семинаре	

		мазута; 2) Технологические схемы получения полимеров; 3) Технология дегидрирования н-бутана 4) Технология каталитического крекинга с движущимся катализатором			
3.	1-5	Подготовка к коллоквиумам, тестирование	30	Тест, прием коллоквиумов	
		Итого	87		

8. Тематика курсовых проектов (работ)

не предусмотрены

9. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Дневное обучение

Таблица 1

1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	Итоговое тестирование	Поощрение	Итого
0-15	0-30	0-50	0-40	0-10	0-100

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Домашняя контрольная работа «Расчет выхода продукта и селективности процесса термического крекинга»	0-2	1
2	Домашняя контрольная работа «Расчет скорости процесса каталитического крекинга»	0-2	2
3	Домашняя контрольная работа «Расчет материального баланса процессов каталитического крекинга»	0-2	3
4	Тематический тест	0-2	4
5	Коллоквиум 1. «Химия и технология процессов термической деструкции углеводородов»	0-7	5
	Итого	0-15	
6	Домашняя контрольная работа «Расчет поверхности теплообмена печей крекинга»	0-4	6
7	Коллоквиум «Химия и технология процессов каталитического крекинга»	0-8	7
9	Тематический тест	0-5	10
	Итого	0-15	
10	Коллоквиум «Химия и технология процессов каталитического риформинга и гидрокрекинга»	0-5	11

11	Контрольная работа «Расчет технико-экономических показателей процессов каталитического крекинга».	0-5	12
12	Тематический тест	0-10	17
13	Итоговый тест	0-40	18
14	Поощрение	0-10	1-18
ИТОГО		0-100	

Заочное обучение

Таблица 1

Текущий контроль	Итоговое тестирование	Итого
0-51	0-49	0-100

Таблица 2

Виды контрольных мероприятий	Баллы
Защита контрольной работы.	0-51
Итоговый тест	0-49
ИТОГО	0-100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Химическая технология переработки нефти и газа»
Кафедра/П(Ц)К химии и химической технологии

1. Код, направление подготовки/ специальность/ профессия 241000.62 «Химическая технология»
Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Автор	Наименование учебников, учебных пособий	Год издания, объем в п.л.	Ко-во экз.	Вид занятия				% обеспеченности
				лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студентов	
Основная литература								
Потехин, В. М.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил.	2005 г., 57 п.л.	10	+				100 %
Ахметов, С. А.	Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. -	2002, г., 42 п.л.	5		+			

		итогового контролей
Учебный комплект типового лабораторного оборудования	1	Проведение лабораторных и практических работ

**Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
Химические реакторы
на 20__ / 20__ учебный год**

В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

(либо делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год)

Дополнения и изменения внес

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры химии и химической технологии. Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой _____

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Методические указания по изучению дисциплины

Основной целью образования по дисциплине является освоение студентами специальности 240100 - «Химическая технология» классификации химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья, технологических процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, твердых углеводородов на основе термодеструктивных, каталитических, гидрогенизационных процессов.

При изучении дисциплины студентам следует опираться на знание, а при необходимости повторение отдельных разделов следующих учебных дисциплин: Высшая математика, Прикладная математика, Информатика, Общая и неорганическая химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химических производств.

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология переработки нефти и газа» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 87 часов. Это предполагает необходимость выделять на самостоятельную работу не менее 4 часов в неделю. Целесообразная последовательность самостоятельного изучения материала дисциплины определяется соответствующими рекомендациями преподавателя. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к написанию контрольной работы, тестовых заданий, сдаче зачета и экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в "Рабочей программе". По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в Рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Тематический план по видам учебных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ЛР	ПР	СРС
1.	Введение	4/2	-	-	12
2.	Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти и газа и газоконденсата	6/4	-	-	12

3.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	4/4			12
4.	Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами	10/2			12
5.	Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа	16/6			15
6.	Химмотологические аспекты физико-химической технологии	11/1			12
7.	Охрана окружающей среды	6/1			12
Всего:		57/20	-	-	87

Тематика самостоятельной работы студентов:

1. Решение домашних контрольных работ
2. Самостоятельное изучение технологических процессов отдельных производств с обоснованием технологических параметров, сырья, катализатора:
 - 1) Термический крекинг мазута;
 - 2) Технологические схемы получения полимеров;
 - 3) Технология дегидрирования н-бутана
 - 4) Технология каталитического крекинга с движущимся катализатором
3. Подготовка к коллоквиумам, тестирование

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая

система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль за текущей СРС осуществляется на практических занятиях.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты практических работ.

Указания по самоконтролю и подготовке к контрольному тестированию

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Химическая технология переработки нефти и газа» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- **Входной контроль.** Представляет собой перечень из 10-20 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин (математики, физической химии, процессы и аппараты). Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции в течение 15 минут. Проверяются входные знания к текущему семестру.

Контрольные работы предусматривают теоретические вопросы и практические задания на разработку математических моделей по основным разделам дисциплины. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.

- **Экзаменационные билеты** для сдачи экзамена состоят из теоретических вопросов и задачи по всем разделам, изучаемым в данном семестре (итоговая аттестация по экзаменационным билетам проводится при несогласии студента с результатами аттестации по рейтинговой системе оценки знаний студентов).

В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Для сдачи каждого задания устанавливается определенное время сдачи (в течение недели, месяца и т.п.). Задания, сданные позже этого срока, оцениваются ниже, чем это установлено в *рейтинг-плане* дисциплины.

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владение опытом на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных и общекультурных компетенций студентов.

6.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ

(не предусмотрены учебным планом)

6.3 Методические указания к практическим/ семинарским занятиям

(не предусмотрены учебным планом)

6.4 Методические указания по выполнению курсовых работ (проектов)

(не предусмотрены учебным планом)

6.5 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология переработки нефти и газа» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 87 часов. Это предполагает необходимость выделять на самостоятельную работу не менее 4 часов в неделю. Целесообразная последовательность самостоятельного изучения материала дисциплины определяется соответствующими рекомендациями преподавателя. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к написанию контрольной работы, тестовых заданий, сдаче зачета и экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в "Рабочей программе". По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в Рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль за текущей СРС осуществляется на практических занятиях.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты практических работ.

Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил.
Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. -

Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. -- М.: Высшая школа, 2003. -- 536 с.

Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие/ Р. З. Магарил. - М.: КДУ, 2008. - 280 с.: ил, табл.

Методические указания по организации самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование тем	Трудо-емкость (часы)	Виды контроля	Сроки выполнения	Литература, Интернет-источники
1	2	3	4	5	6	
1.	1,2	Решение домашних контрольных работ	20	Проверка домашних и контрольных заданий, отчет по контрольной работе	1, 2 аттестация	<p>Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил.</p> <p>Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. - Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. -- М.: Высшая школа, 2003. -- 536 с.</p> <p>Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие/ Р. З. Магарил. - М.: КДУ, 2008. - 280 с.: ил, табл.</p>

						http://neftekhimia.ips.ru ; http://slovari.yandex.ru ; http://oil-processing.ru
2.	4,5	<p>Самостоятельное изучение технологических процессов отдельных производств с обоснованием технологических параметров, сырья, катализатора: Термический крекинг мазута; Технологические схемы получения полимеров; Технология дегидрирования н-бутана Технология каталитического крекинга с движущимся катализатором</p>	37	<p>выполнение индивидуальных заданий, выступление с докладом на семинаре</p>	2,3 аттестация	<p>Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. - Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. -- М.: Высшая школа, 2003. -- 536 с. Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие/ Р. З. Магарил. - М.: КДУ, 2008. - 280 с.: ил, табл.</p>
						http://neftekhimia.ips.ru

						mia.ips.ru ; http://slovari.yandex.ru ; http://oil-processing.ru
3.	1-5	Подготовка к коллоквиумам, тестирование	30	Тест, прием коллоквиумов	3 аттестация	Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. - Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. -- М.: Высшая школа, 2003. -- 536 с. Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие/ Р. З. Магарил. - М.: КДУ, 2008. - 280 с.: ил, табл. http://neftekhi mia.ips.ru ; http://slovari.ya

						index.ru ; http://oil-processing.ru
		Итого	87			

6.6 Методические указания по выполнению контрольных работ студентами заочной формы обучения

Дисциплина «Химическая технология переработки нефти и газа» относится к циклу профессиональных дисциплин (дисциплины по выбору студента) и имеет своей целью изучение классификации химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья, технологических процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, твердых углеводородов на основе термодеструктивных, каталитических, гидрогенизационных процессов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть

<p>ПК-1</p>	<p>Способен и готов использовать основные знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретические и экспериментальные исследования</p>	<p>термодинамические основы основных химических процессов нефтехимического синтеза</p>	<p>самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей протекания химических реакций</p>	<p>методами проведения кинетического исследования и построения кинетических моделей органических реакций по экспериментальным данным</p>
<p>ПК-3</p>	<p>Использование знаний о строении вещества, природе химической связи в различных</p>	<p>-механизмы основных классов органических реакций и их</p>	<p>владеть химическими и физико-химическими</p>	<p>– методами термодинамического анализа процессов</p>

	<p>классов химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</p>	<p>общие кинетические закономерности; -методы построения кинетических моделей органических реакций на основе их предполагаемого механизма;</p>	<p>методами установления механизма химических реакций;</p>	<p>нефтехимического синтеза;</p>
<p>ПК-11</p>	<p>Обосновывать принятые конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>- теоретические основы гетерофазных процессов нефтехимического синтеза; - теоретические основы гетерогенно-каталитических процессов нефтехимического синтеза;</p>	<p>уметь использовать количественные закономерности химических реакций для оптимальной промышленной реализации химических процессов нефтехимического синтеза.</p>	<p>методами термодинамического анализа процессов нефтехимического синтеза;</p>
<p>ПК-21</p>	<p>Планировать и проводить физический химический эксперименты. Проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические</p>	<p>методы построения кинетических моделей органических реакций на основе предполагаемого</p>	<p>-владеть методами кинетического анализа и обработки результатов кинетических экспериментов;</p>	<p>методами проведения кинетического исследования и построения кинетических моделей органических</p>

	процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	механизма;		реакций по экспериментальным данным; –
ПК-24	Использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач. Самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	теоретические основы гетерофазных процессов нефтехимического синтеза; - теоретические основы гетерогенно-каталитических процессов нефтехимического синтеза;	уметь использовать количественные закономерности химических реакций для оптимальной промышленной реализации химических процессов нефтехимического синтеза.	современными методами поиска и обработки научно-технической, патентной и справочной информации.

Знания по дисциплине «Химическая технология переработки нефти и газа» необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: ПЦ.Б.31/6 – процессы и аппараты химической технологии, ПЦ.Б.3.1/7 – моделирование химико-технологических процессов, ПЦ.Б.3.1/7 – химические реакторы, ПЦ.Б.31/8 – системы управления химико-технологическими процессами, ПЦ.Б.3.3/2 – химия и технология органических веществ и др. Связь дисциплины «Химическая технология переработки нефти и газа» с последующими дисциплинами приведена в таблице.

№ п/п Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин		№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	процессы и аппараты химической технологии		+		+	+		
2	моделирование химико-технологических процессов		+		+	+		
3	системы управления химико-технологическими процессами	+	+					+
4	химические реакторы				+	+		
5	химия и технология		+	+	+	+	+	+

органических веществ							
----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Методические указания по изучению дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Взаимосвязь с ранее изученными дисциплинами
1.	Введение	<p>Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.</p> <p>Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.</p> <p>Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран.</p> <p>Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата.</p> <p>Углеводородные дисперсные системы. Роль межмолекулярных взаимодействий в их добыче, транспорте, переработке и применении.</p> <p>Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата). Значение характеристик, установленных ГОСТ и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив, смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.</p>	<p>Математика, физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия</p>
2.	Общие научные основы и закономерности	Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов,	Математика, физика, общая и неорганическая химия

	<p>процессов переработки нефти и газа и газоконденсата</p>	<p>нефтяных вязущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.). Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти. Способность углеводородных и неуглеводородных соединений к межмолекулярным взаимодействиям. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропная и анизотропная).</p> <p>Термодинамика фазовых превращений. Сложные структурные единицы и их строение. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.</p> <p>Теоретические основы технологических процессов переработки нефти. Методы интенсификации процессов, протекающих в жидкофазных гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа.</p>	<p>химия, органическая химия, физическая химия, коллоидная химия, процессы и аппараты химической технологии</p>
--	---	--	---

		Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.	
3.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	<p>Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.</p> <p>Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка), теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов. Изомеризация C4 - C6.</p> <p>Дегидрирование <i>n</i>-бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.</p>	Математика. физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, материаловедение, процессы и аппараты химической технологии
4.	Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти	<p>Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.</p> <p>Реакторы и регенераторы –</p>	Математика. физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, материаловедение,

	<p>и газа на компоненты физическими и химическими методами</p>	<p>основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.</p>	<p>процессы и аппараты химической технологии</p>
<p>5.</p>	<p>Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа</p>	<p>Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, <i>n</i>-парафинов, смолистых веществ.</p> <p>Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов.</p> <p>Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов.</p> <p>Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.</p> <p>Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья.</p>	<p>физика, математика, информатика, материаловедение, физическая химия, общая и неорганическая химия, органическая химия, процессы и аппараты химической технологии</p>

	<p>Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.</p> <p>Технологические основы термokatалитических процессов переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.</p> <p>Технологические схемы получения полимеров. Перспективы развития процессов получения полимеров на основе нефтяного сырья.</p> <p>Основные направления технического процесса в области переработки нефтяного сырья. Принципы составления технологических схем газобензиновых и нефтеперерабатывающих заводов различного профиля с учетом экологических требований. Выбор оптимальных вариантов поточных схем физико-химической технологии</p>	
--	---	--

		<p>переработки нефтяного сырья. Техничко-экономические показатели работы газобензиновых, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и комбинатов.</p>	
6.	<p>Химмотологические аспекты физико-химической технологии</p>	<p>Общие принципы приготовления и классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вязущих и твердых углеводородов согласно техническим нормам. Принципы компаундирования сырья и фракций в целях получения товарных нефтепродуктов. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов. Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам. Применение различных присадок при изготовлении товарных нефтепродуктов. Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.</p> <p>Научные основы химмотологии с учетом принципов физико-химической технологии. Физико-химико-механические и эксплуатационные свойства бензинов, дизельных, реактивных, газотурбинных и котельных топлив, масел, пластичных смазок и технических жидкостей. Регулирование процессов горения топлив. Регулирование процессов трения между поверхностями трения с применением внешних</p>	<p>физика, математика, информатика, материаловедение, физическая химия, общая и неорганическая химия, органическая химия</p>

		воздействий и, прежде всего, различных присадок и добавок. Формирование граничных слоев между поверхностями трения и регулирование их толщины.	
	Охрана окружающей среды	Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации и утилизации нефтепродуктов.	Промышленная экология

Задания для контрольных работ

Контрольная работа №1.

Вариант 1

1. Определить относительную плотность нефтяной фракции d_{15}^{15} , если плотность $d_4^{20}=0,8091$.
2. Определить среднюю молярную массу смеси, состоящей из 82 кг бензина с $M=110$ кг/моль, 63кг лигроина с $M=150$ кг/моль.
3. Определить теплоемкость жидкого нефтепродукта плотностью $d_{15}^{15}=0,903$ при температуре 170 °С.
4. Определить молярные доли компонентов в смеси, состоящей из 400кг керосина ($M_k=236$ кг/моль) и 450 кг мазута ($M_m=450$ кг/моль).
5. На установке атмосферной перегонки нефти производительностью 3 млн. т/год получают следующие продукты: (ω , %): 1,4 газа; 12,3 компонента автомобильного бензина; 20,3 топлива ТС-1; 15 дизельного топлива ДС; 22 масляной фракции; 28 гудрона. Потери составляют 1%. Число рабочих дней в году 340. Составить материальный баланс установки.
6. В ректификационную колонну производительностью 352000 кг/час поступает нагретая до 230°С нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 28500 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 61000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 63200 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 199300 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?

10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из них.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 2

1. Определить относительную плотность смеси, состоящей из 25 кг бензина плотностью $d_4^{20} = 0,756$ и 65 кг керосина плотностью $d_4^{20} = 0,826$.
2. Определите молярную массу нефтепродукта, имеющего плотность $d_4^{20} = 0,7095$.
3. Определите теплоемкость смеси, состоящей из 141 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,421 кДж/кг °С и 89 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,475 кДж/кг °С.
4. Определить объемную долю компонентов в смеси, состоящей из 15 м³ метана, 25 м³ этана и 35 м³ пропана.
5. Составьте материальный баланс атмосферно-вакуумной трубчатой установки производительностью 6 млн. т/год нефти. Из нефти получают следующие продукты (ω, %): 1 газа; 13,5 компонента автомобильного бензина; 13,9 топлива ТС-1; 21,4 дизельного топлива; масляных фракций: температурой кипения 350-400°С 9,2; температурой кипения 400-450°С 5,4; температурой кипения 450-500°С 6,8 и 27,8 гудрона. Потери составляют 1,0%. Число рабочих дней в году 340.
6. В ректификационную колонну производительностью 362500 кг/час поступает нагретая до 230°С нефть ($d_4^{20} = 0,875$). В результате ректификации получают: 29000 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20} = 0,712$; $t = 110^\circ\text{C}$); 60000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20} = 0,776$; $t = 200^\circ\text{C}$); 64000 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20} = 0,8553$; $t = 315^\circ\text{C}$); 209500 кг/ч мазута ($d_4^{20} = 0,9672$; $t = 340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из нефтепродуктов.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?

18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 3

1. Определить относительную плотность нефтяной фракции d_{15}^{15} , если плотность $d_4^{20}=0,7190$.
2. Определить среднюю молярную массу смеси нефтяной фракции, состоящей из 138 кг бензина с $M=110$ кг/моль, 45 кг лигроина с $M=150$ кг/моль.
3. Определить теплоемкость жидкого нефтепродукта плотностью $d_{15}^{15}=0,9123$ при температуре 260°C .
4. Определить молярные доли компонентов в смеси, состоящей из 400 кг керосина ($M_k=236$ кг/моль) и 500 кг мазута ($M_m=450$ кг/моль).
5. На установке атмосферной перегонки нефти производительностью 3,25 млн. т/год получают следующие продукты (ω , %): 1,5 газа; 12,4 компонента автомобильного бензина; 14,8 топливо ТС-1; 19 дизельного топлива ДС; 23 масляной фракции; 28,3 гудрона. Потери составляют 1%. Число рабочих дней в году 340. Составить материальный баланс установки.
6. В ректификационную колонну производительностью 362500 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 29000 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 60000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 64000 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 209500 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из них.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 4

1. Определить относительную плотность смеси, состоящей из 31 кг бензина плотностью $d_4^{20}=0,756$ и 45 кг керосина плотностью $d_4^{20}=0,826$.
2. Определите молярную массу нефтепродукта, имеющего плотность $d_4^{20}=0,7190$.
3. Определите теплоемкость смеси, состоящей из 141 кг нефтепродукта теплоемкостью $2,421$ кДж/кг $^\circ\text{C}$ и 89 кг нефтепродукта теплоемкостью $2,475$ кДж/кг $^\circ\text{C}$.
4. Определить объемную долю компонентов в смеси, состоящей из 5 м^3 метана, 15 м^3 этана и 35 м^3 пропана.
5. Составьте материальный баланс атмосферно-вакуумной трубчатой установки производительностью 5,5 млн. т/год нефти. Из нефти получают следующие продукты (ω ,

%) : 1 газа; 13,6 компонента автомобильного бензина; 13,8 топлива ТС-1; 21,5 дизельного топлива; масляных фракции: температурой кипения 350-400°C 9,1; температурой кипения 400-450°C 5,5 ; температурой кипения 450-500°C 6,7 и 28,8 гудрона. Число рабочих дней в году 340.

6. В ректификационную колонну производительностью 360000 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 28600 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 63000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 63100 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 205300 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.

7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.

8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.

9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?

10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?

11. На какие классы подразделяются нефти по составу?

12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?

13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из нефтепродуктов.

14. Приведите общую схему переработки нефти.

15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?

16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?

17. Что является целью прямой гонки нефти?

18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 5

1. Определить относительную плотность нефтяной фракции d_{15}^{15} , если плотность $d_4^{20} = 0,8273$

2. Определить среднюю молярную массу смеси нефтяной фракции, состоящей из 27 кг бензина с $M=110$ кг/моль, 78 кг лигроина с $M=150$ кг/моль.

3. Определить теплоемкость жидкого нефтепродукта плотностью $d_{15}^{15}=0,875$ при температуре 150 °C.

4. Определить молярные доли компонентов в смеси, состоящей из 200 кг керосина ($M_k=236$ кг/моль) и 250 кг мазута ($M_m=450$ кг/моль).

5. На установке атмосферной перегонки нефти производительностью 3,25 млн. т/год получают следующие продукты (ω , %): 1,5 газа; 12,4 компонента автомобильного бензина; 14,8 топлива ТС-1; 19 дизельного топлива ДС; 23 масляной фракции; 29,3 гудрона. Число рабочих дней в году 340. Составить материальный баланс установки.

6. В ректификационную колонну производительностью 362500 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 29000 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 60000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 64000 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 209500 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.

7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.

8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из них.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 6

1. Определить относительную плотность смеси, состоящей из 27 кг бензина плотностью $d_4^{20} = 0,756$ и 78 кг керосина плотностью $d_4^{20} = 0,826$.
2. Определите молярную массу нефтепродукта, имеющего плотность $d_4^{20} = 0,8365$.
3. Определите теплоемкость смеси, состоящей из 97 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,421 кДж/кг °С и 18 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,475 кДж/кг °С.
4. Определить объемную долю компонентов в смеси, состоящей из 41 м³ метана, 95 м³ этана и 17 м³ пропана.
5. Составите материальный баланс атмосферно-вакуумной трубчатой установки производительностью 6 млн. т/год нефти. Из нефти получают следующие продукты (ω , %): 1 газа; 13,5 компонента автомобильного бензина, 13,9 топлива ТС-1; 21,4 дизельного топлива; масляных фракций: температурой кипения 350-400°С 9,2; температурой кипения 400-450°С 5,4; температурой кипения 450-500°С 5,8 и 28,8 гудрона. Потери составляют 1,0%. Число рабочих дней в году 340.
6. В ректификационную колонну производительностью 365000 кг/час поступает нагретая до 230°С нефть ($d_4^{20} = 0,875$). В результате ректификации получают: 28600 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20} = 0,712$; $t = 110^\circ\text{C}$); 62500 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20} = 0,776$; $t = 200^\circ\text{C}$); 63400 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20} = 0,8553$; $t = 315^\circ\text{C}$); 210500 кг/ч мазута ($d_4^{20} = 0,9672$; $t = 340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из нефтепродуктов.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?

16. 16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 7

1. Определить относительную плотность нефтяной фракции d_{15}^{15} , если плотность $d_4^{20}=0,7678$.
2. Определить среднюю молярную массу смеси нефтяной фракции, состоящей из 21 кг бензина с $M=110$ кг/моль, 69 кг лигроина с $M=150$ кг/моль.
3. Определить теплоемкость жидкого нефтепродукта плотностью $d_{15}^{15}=0,967$ при температуре 210°C .
4. Определить молярные доли компонентов в смеси, состоящей из 800 кг керосина ($M_k=236$ кг/моль) и 850 кг мазута ($M_m=450$ кг/моль).
5. На установке атмосферной перегонки нефти производительностью 2,5 млн. т/год получают следующие продукты (ω , %): 1,5 газа; 12,2 компонента автомобильного бензина; 14,9 топливо ТС-1; 20 дизельного топлива ДС; 21,3 масляной фракции; 29,1 гудрона. Потери составляют 1%. Число рабочих дней в году 340. Составить материальный баланс установки.
6. В ректификационную колонну производительностью 365000 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 28600 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 63400 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 62500 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 210500 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из них.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 8

1. Определить относительную плотность смеси, состоящей из 45 кг бензина плотностью $d_4^{20}=0,756$ и 12,3 кг керосина плотностью $d_4^{20}=0,826$.
2. Определите молярную массу нефтепродукта, имеющего плотность $d_4^{20}=0,8473$.
3. Определите теплоемкость смеси, состоящей из 125 кг нефтепродукта теплоемкостью $2,421$ кДж/кг $^\circ\text{C}$ и 78 кг нефтепродукта теплоемкостью $2,475$ кДж/кг $^\circ\text{C}$.
4. Определить объемную долю компонентов в смеси, состоящей из 37 м³ метана, 44 м³ этана и 67 м³ пропана.

5. Составите материальный баланс атмосферно-вакуумной трубчатой установки производительностью 6 млн. т/год нефти. Из нефти получают следующие продукты (ω , %): 1 газа; 13,6 компонента автомобильного бензина; 13,8 топлива ТС-1; 21,5 дизельного топлива; масляных фракций: температурой кипения 350-400°C 6,7; температурой кипения 400-450°C 8,1; температурой кипения 450-500°C 5,5 и 28,8 гудрона. Потери составляют 1,0%. Число рабочих дней в году 340.
6. В ректификационную колонну производительностью 370000 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 28800 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 62000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 63300 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 215900 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из нефтепродуктов.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 9

1. Определить относительную плотность нефтяной фракции d_{15}^{15} , если плотность $d_4^{20}=0,7763$.
2. Определить среднюю молярную массу смеси нефтяной фракции, состоящей из 43 кг бензина с $M=110$ кг/моль, 27 кг лигроина с $M=150$ кг/моль.
3. Определить теплоемкость жидкого нефтепродукта плотностью $d_{15}^{15}=0,976$ при температуре 200 °C.
4. Определить молярные доли компонентов в смеси, состоящей из 700 кг керосина ($M_k=236$ кг/моль) и 750 кг мазута ($M_m=450$ кг/моль).
5. На установке атмосферной перегонки нефти производительностью 2,75 млн. т/год получают следующие продукты (ω , %): 1,6 газа; 12,1 компонента автомобильного бензина; 16 топлива ТС-1; 20 дизельного топлива ДС; 20 масляной фракции; 29,3 гудрона. Потери составляют 1%. Число рабочих дней в году 340. Составить материальный баланс установки.
6. В ректификационную колонну производительностью 370000 кг/час поступает нагретая до 230°C нефть ($d_4^{20}=0,875$). В результате ректификации получают: 28800 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20}=0,712$; $t=110^\circ\text{C}$); 62000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20}=0,776$; $t=200^\circ\text{C}$); 63300 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20}=0,8553$; $t=315^\circ\text{C}$); 215900 кг/ч мазута ($d_4^{20}=0,9672$; $t=340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.

7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?
13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из них.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Вариант 10

1. Определить относительную плотность смеси, состоящей из 82 кг бензина плотностью $d_4^{20} = 0,756$ и 63 кг керосина плотностью $d_4^{20} = 0,826$.
2. Определите молярную массу нефтепродукта, имеющего плотность $d_4^{20} = 0,8541$
3. Определите теплоемкость смеси, состоящей из 138 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,421 кДж/кг °С и 45 кг нефтепродукта теплоемкостью 2,475 кДж/кг °С .
4. Определить объемную долю компонентов в смеси, состоящей из 29 м³ метана, 18 м³ этана и 48 м³ пропана.
5. Составьте материальный баланс атмосферно-вакуумной трубчатой установки производительностью 7 млн. т/год нефти. Из нефти получают следующие продукты (ω , %): 1 газа; 13,4 компонента автомобильного бензина, 14 топлива ТС-1; 21,3 дизельного топлива; масляных фракций: температурой кипения 350-400°С 8,3; температурой кипения 400-450°С 5,3; температурой кипения 450-500°С 6,9 и 28,8 гудрона. Потери составляют 1,0%. Число рабочих дней в году 340.
6. В ректификационную колонну производительностью 362500 кг/час поступает нагретая до 230°С нефть ($d_4^{20} = 0,875$). В результате ректификации получают: 29000 кг/ч бензиновой фракции ($d_4^{20} = 0,712$; $t = 110^\circ\text{C}$); 60000 кг/ч керосиновой фракции ($d_4^{20} = 0,776$; $t = 200^\circ\text{C}$); 64000 кг/ч фракции дизельного топлива ($d_4^{20} = 0,8553$; $t = 315^\circ\text{C}$); 209500 кг/ч мазута ($d_4^{20} = 0,9672$; $t = 340^\circ\text{C}$). Составить тепловой баланс колонны. Определить расход тепла, вносимый с водяным паром.
7. Кратко изложить исторические сведения становления отечественной нефтяной промышленности и перспективы развития нефтеперерабатывающей промышленности.
8. Приведите классификацию химических топлив по происхождению, агрегатному состоянию, составу.
9. Какие топлива называются унитарными? От чего зависит эффективность использования топлива как источника энергии?
10. Что такое рабочее топливо? Условное топливо? Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
11. На какие классы подразделяются нефти по составу?
12. Из чего состоят углеводородная, неуглеводородная и минеральная части нефти?

13. Какие вещества называются нефтепродуктами? Перечислите основные из нефтепродуктов.
14. Приведите общую схему переработки нефти.
15. Для чего проводятся операции стабилизации, обессоливания и обезвоживания добытой нефти?
16. Какие процессы нефтепереработки называются первичными и вторичными?
17. Что является целью прямой гонки нефти?
18. Приведите технологическую схему установки АВТ, работающей по топливно-масляному варианту.

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Определить тепловой эффект при 15°C каталитического риформинга бензиновой фракции 122 – 182 °C плотностью $d_4^{20} = 0,763$, если выход продуктов составляет (масс. %): водорода 1,8; метана – 1,8, этана -2,8, пропана – 4,2; бутанов – 4,6; бензина – 84,8 ($d_4^{20} = 0,775$; $t_{ср.кип.} = 112^\circ\text{C}$).
Высшие теплоты сгорания: H_2 34114 ккал/кг; метана 13290 ккал/кг; этана 12418 ккал/кг; бутана 11856 ккал/кг; пропана 12050 ккал/кг.
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1800 т/сут. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет 2,6 м³/с в условиях процесса. Объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 743 кг/м³, составляет 1,54 ч⁻¹; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора 0,37 м/с. Определить общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.
3. На установке каталитического крекинга с подвижным слоем катализатора перерабатывается тяжелый газойль в количестве 56500 кг/ч. Определить диаметр реактора и высоту слоя катализатора в нем, если известно, что: плотность сырья $d_4^{20} = 0,917$; объемная скорость подачи сырья в реактор $\omega = 2,51 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора $\rho_{нас.} = 0,72 \text{ т/м}^3$; линейная скорость движения частиц катализатора в реакторе $v = 0,0032 \text{ м/с}$; выход кокса на сырье $X_k = 3,35 \text{ масс. \%}$; допускаемое отложение кокса на отработанном катализаторе $X'_k = 1,66 \text{ масс. \%}$.
4. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84,51; водород (Н) 15,49.
5. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 85,7; водород (Н) 14,3.
6. Составьте материальный баланс установки алкилирования бутан – бутиленовой фракции производительностью 70000 т/год по сырью, если известно, что: состав сырья, масс. %: C_3H_6 1,4; C_3H_8 1,1; изо- C_4H_8 5,2; н- C_4H_8 26,9; изо- C_4H_{10} 38,6; н- C_4H_{10} 26,8.
Отношение реагирующего изобутана к олефинам 1,1 : 1 (масс.); алкилат состоит из 95% авиаалкилата и 5% автоалкилата, степень конверсии пропилена и бутиленов ($\alpha = 100\%$).
7. Какие превращения претерпевают углеводороды различных классов при крекинге нефтепродуктов?

Вариант 2

1. Определить тепловой эффект процесса платформинга бензиновой фракции 60 - 105 °C по уравнению Ю.М. Жорова и Г.М. Панченкова, если известно, что: выход (масс. %) стабильного катализата 84,0; групповой углеводородный состав (масс. %): сырьевая - ароматические - 6,7; нафтеновые -26,2; парафиновые -67,1; катализата – ароматические – 37,2; нафтеновые – 1,8; парафиновые – 61,0.
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1640 т/сут. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет 3,02 м³/с в

условиях процесса. Объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 750 кг/м^3 , составляет $1,55 \text{ ч}^{-1}$; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора $0,4 \text{ м/с}$. Определить общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.

3. На установке каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора перерабатывается 80000 кг/ч вакуумного газойля. Определить диаметр и высоту реактора, если известно, что объем паров, проходящих через реактор $V_{\text{п}} = 25 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость паров над кипящим слоем катализатора $v = 0,75 \text{ м/с}$; плотность сырья $d_4^{20} = 0,896$; объемная скорость подачи сырья $\omega = 1,25 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора и плотность кипящего слоя составляют соответственно (кг/м^3) $d_{\text{нас.}} = 820$ и $d_{\text{к.с.}} = 400$; высота отстойной зоны $h_{\text{о.з.}} = 5 \text{ м}$.

4. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) $83,3$; водород (Н) $16,7$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,2$.

5. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) $84,62$; водород (Н) $15,38$.

6. На установке сернокислотного алкилирования бутан-бутиленовой фракции перерабатывается 68000 т/год сырья. Определите выход авиаалкилата, если известно, что содержание олефинов в исходной смеси составляет 32 масс. \% , а изобутана 68 масс. \% , а автоалкилат в алкилате составляет 5 масс. \% .

7. В чём преимущество каталитического крекинга перед термическим?

Вариант 3

1. Подсчитайте тепловой эффект процесса гидрокрекинга вакуумного газойля $360 - 500^\circ\text{C}$, если известен выход продуктов (масс. %) и их качество: газа - $16,8$ ($M_{\text{г}}=45$); бензина - $50,1$ ($M_{\text{б}}=130$); дизельного топлива - $24,9$ ($M_{\text{д.т.}}=215$); остатка выше 350°C - $8,2$ ($M_{\text{о}}=380$).

2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1780 т/сут . Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет $2,81 \text{ м}^3/\text{с}$ в условиях процесса; объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 748 кг/м^3 , составляет $1,5 \text{ ч}^{-1}$; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора $0,35 \text{ м/с}$. Определите общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.

3. На установке каталитического крекинга с подвижным слоем катализатора перерабатывается тяжелый газойль в количестве 57000 кг/ч . Определить диаметр реактора и высоту слоя катализатора в нем, если известно, что: плотность сырья $d_4^{20} = 0,916$; объемная скорость подачи сырья в реактор $\omega = 2,52 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора $\rho_{\text{нас.}} = 0,73 \text{ т/м}^3$; линейная скорость движения частиц катализатора в реакторе $v = 0,0031 \text{ м/с}$; выход кокса на сырье $X_{\text{к}} = 3,4 \text{ масс. \%}$; допускаемое отложение кокса на отработанном катализаторе $X'_{\text{к}} = 1,7 \text{ масс. \%}$.

3. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 84,21; водород (Н) 15,79. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$.
 4. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84,71; водород (Н) 15,29.
 5. Составьте материальный баланс установки сернокислотного алкилирования бензола пропиленом, если известно, что состав сырья - пропан-пропиленовой фракции (масс.%): C_3H_6 38,4 %; C_3H_8 55,6%; C_4H_8 2,8%; C_4H_{10} 3,2%; производительность установки 26000 т/год по пропан-пропиленовой фракции; степень конверсии пропилена 99 %, бутиленов 100 %, число рабочих дней в год 310, соотношение между изопропилбензолом и полиизопропилбензолом 8 : 1 (масс.)
7. Что такое гидрокрекинг и где он используется в нефтепереработке?

Вариант 4

1. Определить тепловой эффект процесса каталитического риформинга бензина, если известно, что плотность и средняя температура кипения сырья $d_4^{20}=0,762$ и $148^\circ C$; выход продуктов сухого газа – 5,2%; бутановой фракции – 7,8% катализата 87 % ($d_4^{20}=0,777$; t ср. кип. = $130^\circ C$).
Высшие теплоты сгорания: сухого газа 12180 ккал/кг; бутана 11856 ккал/кг
 2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью, имеющему плотность 751 кг/м^3 , составляет 68 340 кг/ч. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода $3,02 \text{ м}^3/\text{с}$; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора $0,4 \text{ м/с}$; общий объем катализатора в реакторах $58,7 \text{ м}^3$. Определить диаметр реактора и объемную скорость паров сырья в реакторе.
 3. На установке каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора перерабатывается 75000 кг/ч вакуумного газойля. Определить диаметр и высоту реактора, если известно, что объем паров, проходящих через реактор $V_{\text{п}}=24 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость паров над кипящим слоем катализатора $v=0,76 \text{ м/с}$; плотность сырья $d_4^{20}=0,899$; объемная скорость подачи сырья $\omega=1,24 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора и плотность кипящего слоя составляют соответственно (кг/м^3) $d_{\text{нас.}}=810$ и $d_{\text{к.с.}}=390$; высота отстойной зоны $h_{\text{о.з.}}=5,2$.
 4. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84,78; водород (Н) 15,22.
 5. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 81,818; водород (Н) 18,182.
 6. Составьте материальный баланс установки алкилирования бутан – бутиленовой фракции производительностью 72000 т/год по сырью, если известно, что: состав сырья, масс. %: C_3H_6 1,4; C_3H_8 1,1; изо- C_4H_8 5,2; н- C_4H_8 26,9; изо- C_4H_{10} 38,6; н- C_4H_{10} 26,8. Отношение реагирующего изобутана к олефинам 1,1 : 1 (масс.); алкилат состоит из 90% авиаалкилата и 10% автоалкилата, степень конверсии пропилена и бутиленов ($\alpha=100\%$).
7. Что такое риформинг нефтепродуктов?

Вариант 5

1. Определите тепловой эффект процесса коксования гудрона ($d_4^{20}=1,0205$), если известны выходы продуктов (масс.%) : газа – 8,8 , бензина (40 - 220°C, $d_4^{20}=0,7539$) -12,6 ; газойля (220 - 546°C, $d_4^{20}=0,9488$) – 57,6 ; кокса – 21,0.
Высшие теплоты сгорания: газа при 15°C 12668 ккал/кг; кокса 8470 ккал/кг.
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью, имеющему плотность 748 кг/м³, составляет 74170 кг/ч. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода 2,81 м³/с; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора 0,35 м/с; общий объем катализатора в реакторах 66 м³. Определить диаметр реактора и объемную скорость паров сырья в нём.
3. На установке каталитического крекинга с подвижным слоем катализатора перерабатывается тяжелый газойль в количестве 56000 кг/ч. Определить диаметр реактора и высоту слоя катализатора в нем, если известно, что: плотность сырья $d_4^{20} = 0,920$; объемная скорость подачи сырья в реактор $\omega = 2,52 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора $\rho_{\text{нас.}} = 0,72 \text{ т/м}^3$; линейная скорость движения частиц катализатора в реакторе $v = 0,0029 \text{ м/с}$; выход кокса на сырье $X_k = 3,3 \text{ масс. \%}$; допускаемое отложение кокса на отработанном катализаторе $X'_k = 1,65 \text{ масс. \%}$.
4. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 82,759 ; водород (Н) 17,241 . Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$.
5. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84,85; водород (Н) 15,15.
6. На установке сернокислотного алкилирования бутан-бутиленовой фракции перерабатывается 72000 т/год сырья. Определите выход авиаалкилата, если известно, что содержание олефинов в исходной смеси составляет 31,8 масс. %, а изобутана 68,2 масс. %, а автоалкилат в алкилате составляет 10 масс. %.
7. Чем отличается облагораживание бензина от ароматизации?

Вариант 6

1. Определить тепловой эффект при 15°C каталитического риформинга бензиновой фракции 122 – 182 °С плотностью $d_4^{20}=0,763$, если выход продуктов составляет (масс. %): водорода 1,8; метана – 1,8, этана -2,8, пропана – 4,2; бутанов – 4,6; бензина – 84,8 ($d_4^{20}=0,775$; $t_{\text{ср.кип.}}=112^\circ\text{C}$).
Высшие теплоты сгорания: Н₂ 34114 ккал/кг; метана 13290 ккал/кг; этана 12418 ккал/кг; бутана 11856 ккал/кг; пропана 12050 ккал/кг.
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1800 т/сут. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет 2,6 м³/с в условиях процесса. Объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 743 кг/м³, составляет 1,54 ч⁻¹; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора 0,37 м/с. Определить общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.

3. На установке каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора перерабатывается 76000 кг/ч вакуумного газойля. Определить диаметр и высоту реактора, если известно, что объем паров, проходящих через реактор $V_{п} = 24,5 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость над кипящим слоем катализатора $v = 0,74 \text{ м/с}$; плотность сырья $d_4^{20} = 0,898$; объемная скорость подачи сырья $\omega = 1,26 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора и плотность кипящего слоя составляют соответственно (кг/м³) $d_{нас.} = 815$ и $d_{к.с.} = 395$; высота отстойной зоны $h_{о.з.} = 5,1 \text{ м}$.
4. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 85,714; водород (Н) 14,286. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,2$.
5. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84,91; водород (Н) 15,09.
6. Составьте материальный баланс установки алкилирования бутан – бутиленовой фракции производительностью 74000 т/год по сырью, если известно, что: состав сырья, масс. %: C_3H_6 1,4; C_3H_8 1,1; изо- C_4H_8 5,2; н- C_4H_8 26,9; изо- C_4H_{10} 38,6; н- C_4H_{10} 26,8. Отношение реагирующего изобутана к олефинам 1,1 : 1 (масс.); алкилат состоит из 95% авиаалкилата и 5% автоалкилата, степень конверсии пропилена и бутиленов ($\alpha = 100\%$).
7. С какой целью и как проводится очистка нефтепродуктов?

Вариант 7

1. Определить тепловой эффект процесса платформинга бензиновой фракции 60 - 105°C по уравнению Ю.М. Жорова и Г.М. Панченкова, если известно, что: выход (масс. %) стабильного катализата 84,0; групповой углеводородный состав (масс. %): сырья - ароматические - 6,7; нафтеновые - 26,2; парафиновые - 67,1; катализата – ароматические – 37,2; нафтеновые – 1,8; парафиновые – 61,0.
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1640 т/сут. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет 3,02 м³/с в условиях процесса. Объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 750 кг/м³, составляет 1,55 ч⁻¹; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора 0,4 м/с. Определить общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.
3. На установке каталитического крекинга с подвижным слоем катализатора перерабатывается тяжелый газойль в количестве 54000 кг/ч. Определить диаметр реактора и высоту слоя катализатора в нем, если известно, что: плотность сырья $d_4^{20} = 0,918$; объемная скорость подачи сырья в реактор $\omega = 2,49 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора $\rho_{нас.} = 0,71 \text{ т/м}^3$; линейная скорость движения частиц катализатора в реакторе $v = 0,0031 \text{ м/с}$; выход кокса на сырье $X_k = 3,4$ масс. %; допустимое отложение кокса на отработанном катализаторе $X'_k = 1,6$ масс. %.
4. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 84, 96; водород (Н) 15,04.
5. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 84; водород (Н) 16.
6. На установке сернокислотного алкилирования бутан-бутиленовой фракции перерабатывается 74000 т/год сырья. Определите выход авиаалкилата, если известно, что содержание олефинов в исходной смеси составляет 31,8 масс. %, а изобутана 68,2 масс. %, а автоалкилат в алкилате составляет 5 масс. %.

7. Какое химическое топливо называется газообразным? Какие изделия и материалы получают на основе газообразного топлива?

Вариант 8

1. Подсчитайте тепловой эффект процесса гидрокрекинга вакуумного газойля 360 – 500 °С, если известен выход продуктов (масс. %) и их качество: газа - 16,8 ($M_r=45$); бензина – 50,1 ($M_6=130$); дизельного топлива – 24,9 ($M_{д.т.}=215$); остатка выше 350 °С – 8,2 ($M_0=380$).
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью равна 1780 т/сут. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода составляет 2,81 м³/с в условиях процесса; объемная скорость жидкого сырья, имеющего плотность 748 кг/м³, составляет 1,5 ч⁻¹; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора 0,35 м/с. Определите общий объем катализатора в реакторах и диаметр реактора.
3. На установке каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора перерабатывается 77000 кг/ч вакуумного газойля. Определить диаметр и высоту реактора, если известно, что объем паров, проходящих через реактор $V_{п.} = 24,75$ м³/с, скорость над кипящим слоем катализатора $v = 0,77$ м/с; плотность сырья $d_4^{20} = 0,897$; объемная скорость подачи сырья $\omega = 1,255$ ч⁻¹; насыпная плотность катализатора и плотность кипящего слоя составляют соответственно (кг/м³) $d_{нас.} = 817$ и $d_{к.с.} = 398$; высота отстойной зоны $h_{0.з.} = 5,15$.
4. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 84,21; водород (Н) 15,79. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,2$.
5. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 85; водород (Н) 15.
6. Составьте материальный баланс установки сернокислотного алкилирования бензола пропиленом, если известно, что состав сырья - пропан-пропиленовой фракции (масс. %): С₃Н₆ 38,4%; С₃Н₈ 55,6%; С₄Н₈ 2,8%; С₄Н₁₀ 3,2%; производительность установки 28000 т/год по пропан-пропиленовой фракции; степень конверсии пропилена 99%, бутиленов 100%, число рабочих дней в год 310, соотношение между изопрропилбензолом и полиизопрропилбензолом 8 : 1(масс.)
7. В чем преимущества газообразного топлива по сравнению с твердым топливом при сжигании?

Вариант 9

1. Определить тепловой эффект процесса каталитического риформинга бензина, если известно, что плотность и средняя температура кипения сырья $d_4^{20} = 0,762$ и 148 °С; выход продуктов сухого газа – 5,2%; бутановой фракции – 7,8% катализата 87% ($d_4^{20} = 0,777$; t ср. кип. = 130 °С).
Высшие теплоты сгорания: сухого газа 12180 ккал/кг; бутана 11856 ккал/кг

2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью, имеющему плотность 751 кг/м^3 , составляет $68\,340 \text{ кг/ч}$. Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода $3,02 \text{ м}^3/\text{с}$; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора $0,4 \text{ м/с}$; общий объем катализатора в реакторах $58,7 \text{ м}^3$. Определить диаметр реактора и объемную скорость паров сырья в реакторе.
3. На установке каталитического крекинга с подвижным слоем катализатора перерабатывается тяжелый газойль в количестве 55000 кг/ч . Определить диаметр реактора и высоту слоя катализатора в нем, если известно, что: плотность сырья $d_4^{20} = 0,919$; объемная скорость подачи сырья в реактор $\omega = 2,51 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора $\rho_{\text{нас.}} = 0,7 \text{ т/м}^3$; линейная скорость движения частиц катализатора в реакторе $v = 0,003 \text{ м/с}$; выход кокса на сырье $X_{\text{к}} = 3,5 \text{ масс.}\%$; допускаемое отложение кокса на отработанном катализаторе $X_{\text{к}} = 1,7 \text{ масс.}\%$.
4. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) $85,04$; водород (Н) $14,96$.
5. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) $84,375$; водород (Н) $15,625$.
6. Составьте материальный баланс установки алкилирования бутан – бутиленовой фракции производительностью 74000 т/г по сырью, если известно, что: состав сырья, масс. %: C_3H_6 $1,4$; C_3H_8 $1,1$; изо- C_4H_8 $5,2$; н- C_4H_8 $26,9$; изо- C_4H_{10} $38,6$; н- C_4H_{10} $26,8$. Отношение реагирующего изобутана к олефинам $1,1 : 1$ (масс.); алкилат состоит из 90% авиаалкилата и 10% автоалкилата, степень конверсии пропилена и бутиленов ($\alpha = 100\%$).
7. Какие конверсионные процессы используются в промышленности?

Вариант 10

1. Определите тепловой эффект процесса коксования гудрона ($d_4^{20} = 1,0205$), если известны выходы продуктов (масс.%) : газа – $8,8$, бензина ($40 - 220^\circ\text{C}$, $d_4^{20} = 0,7539$) – $12,6$; газойля ($220 - 546^\circ\text{C}$, $d_4^{20} = 0,9488$) – $57,6$; кокса – $21,0$.
Высшие теплоты сгорания: газа при 15°C 12668 ккал/кг ; кокса 8470 ккал/кг .
2. Производительность установки платформинга по жидкому сырью, имеющему плотность 748 кг/м^3 , составляет 74170 кг/ч . Объемный расход смеси паров сырья и циркуляционного водорода $2,81 \text{ м}^3/\text{с}$; линейная скорость паро-газовой смеси в сечении реактора $0,35 \text{ м/с}$; общий объем катализатора в реакторах 66 м^3 . Определить диаметр реактора и объемную скорость паров сырья в нём.
3. На установке каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора перерабатывается 78000 кг/ч вакуумного газойля. Определить диаметр и высоту реактора, если известно, что объем паров, проходящих через реактор $V_{\text{п}} = 24,8 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость над кипящим слоем катализатора $v = 0,78 \text{ м/с}$; плотность сырья $d_4^{20} = 0,895$; объемная скорость подачи сырья $\omega = 1,245 \text{ ч}^{-1}$; насыпная плотность катализатора и плотность кипящего слоя составляют соответственно (кг/м^3) $d_{\text{нас.}} = 818$ и $d_{\text{к.с.}} = 395$; высота отстойной зоны $h_{\text{о.з.}} = 4,95 \text{ м}$.

4. Рассчитать расход воздуха для сжигания 1 кг сухого газа состава, масс. %: углерод (С) 85,714 ; водород (Н) 14,286. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$.
5. Определить низшую теплоту сгорания мазута состава, масс. %: углерод (С) 85,07; водород (Н) 14,93 .
6. На установке сернокислотного алкилирования бутан – бутиленовой фракции перерабатывается 76000 т/год сырья. Определите выход авиаалкилата если известно, что содержание олефинов в исходной смеси составляет 32 масс. %, а изобутана 68 масс. %, а автоалкилат в алкилате составляет 10 масс. %.
7. Какой вид конверсии применяется для получения синтез газа из метана? Как очищают природный газ, используемый для конверсии от сернистых соединений?

Выполнение контрольной работы

Студент – заочник должен получить теоретические знания в соответствии с программой по специальности, уметь применять эти знания в практической деятельности, действовать самостоятельно, эффективно, в соответствии с поставленными задачами.

Согласно учебному плану, студенты-заочники выполняют домашнюю контрольную работу в сроки, установленные учебным графиком.

Цель выполнения контрольной работы – научить студентов самостоятельно пользоваться учебной и нормативной литературой, приобрести навыки письменно излагать материал по конкретным вопросам, которые могут возникнуть в практической деятельности.

Задание для выполнения контрольной работы разработано в 30 вариантах В каждом варианте содержатся теоретические вопросы и задачи.

Вариант определяется двумя последними цифрами личного шифра студента.

Перед выполнением контрольной работы студенту необходимо внимательно изучить методические указания к темам и рекомендуемую литературу, в соответствии с программой.

Контрольная работа представляется в виде творческой работы студента. Используя конкретный фактический материал (предприятия, подразделения, фирмы) и теоретический материал по соответствующим темам задания, необходимо представить обоснованные размышления по вопросам. Ответы на вопросы должны быть полными и конкретными. Для их обоснования необходимо применять современные методы решения каждого вопроса с учетом передового опыта и научно-технической документации.

Перед решением задачи необходимо записать её условие. Решения задачи следует пояснять.

При выполнении работы придерживаются следующих правил:

- подобрать материал, соответствующий содержанию вопроса используя рекомендуемую литературу;
- затем своими словами изложить теоретическую часть вопроса (не допуская дословного переписывания текстов из учебников, брошюр, статей);
- привести практические примеры. Используя конкретный материал на рабочем месте или же конкретные жизненные ситуации;
- в конце работы сделать выводы.

Оформление контрольной работы

Контрольная работа выполняется в ученической тетради (10-12 листов). На тетрадь наклеивается титульный лист, который заполняют по установленной в учебном заведении форме.

Работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четким, разборчивым почерком. Не допускается сокращение слов (кроме общепринятых сокращений).

Контрольная работа может быть выполнена на компьютере шрифтом Times New Roman, размером 14 и напечатана на бумаге формата А4 на лицевой стороне каждого листа.

Оформляя работу, необходимо пронумеровать страницы, отвести *поля шириной 2-3 см* для замечаний рецензента, привести четкую формулировку вопроса и план выбранной темы, изложив ответ на него. При необходимости, текст ответа можно дополнить чертежами, схемами и рисунками, исполненными в любой технике, но четко и аккуратно. Между ответами следует оставлять несколько строчек для замечаний преподавателя по работе. В конце работы указать *используемую литературу*, поставить *дату* выполнения работ и *подпись*.

Выполненная работа сдаётся на кафедру.

При получении отрецензированной работы студент должен выполнить все указания рецензента. Работа над ошибками, дополнения к ответам, согласно рецензии, выполняется в этой же тетради.

На рецензию не принимаются работы:

- выполненные по неправильно выбранному варианту;
- переписанные у других студентов;
- выполненные небрежно, неразборчивым почерком.

Возвращенные без рецензии (но с обязательным указанием причины возврата) работы студент обязан выполнить повторно, в соответствии со своим вариантом и требованиями, предъявляемыми к контрольным работам, и вновь сдать на кафедру.

После выполнения контрольной работы студент допускается к сдаче экзаменов и зачетов.

Рекомендуемая литература:

1. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Учебник для вузов/ В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. - 912 с.: ил.
2. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ С. А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002. - 672 с.: ил. -
3. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. -- М.: Высшая школа, 2003. -- 536 с.
4. Магарил, Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие/ Р. З. Магарил. - М.: КДУ, 2008. - 280 с.: ил, табл.

Фонды оценочных средств для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации

Оценочные средства (ОС)

-текущего контроля – тестирование в системах Тест-тренажеры (www.i-exam.ru), EDUCON; тренинговые упражнения.
- итогового контроля – тестирование в системах EDUCON, тест – тренажеры (www.i-exam.ru). ;

Комплект контрольно-измерительных материалов для текущего, промежуточного и итогового контроля

Примеры вопросов рубежных тестов

1. Какие из парафиновых углеводородов при стандартных условиях находятся в твердой фазе:
 - C₁–C₄
 - C₅–C₁₅
 - C₁₆–C₅₃

2. На какой глубине реализуется главная фаза нефтеобразования:
 - 1–2 км
 - 2–3 км
 - 6–8 км

3. В каком растворителе растворимы асфальтены:
 - петролейный эфир
 - низкокипящие алканы
 - низшие арены

4. Укажите аддитивные свойства смеси углеводородов:
 - плотность
 - вязкость
 - молекулярная масса

Вопросы к экзамену

1. Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.
2. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата.
3. Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата). Значение характеристик, установленных ГОСТ и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив, смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.
4. Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.).
5. Термодинамика фазовых превращений. Сложные структурные единицы и их строение. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.
6. Теоретические основы технологических процессов переработки нефти. Методы интенсификации процессов, протекающих в жидкофазных гомогенных и гетерогенных системах.
7. Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа. Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.
8. Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга.
9. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах.
10. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.
11. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка), теоретические основы и факторы этих процессов.
12. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов. Изомеризация C4 - C6.
13. Дегидрирование *n*-бутана.
14. Алкилирование изобутана олефинами.

15. Производство полиэтилена и полипропилена.

16. Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.

17. Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.

18. Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Вторичная перегонка бензина.

19. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, *n*-парафинов, смолистых веществ.

20. Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов.

21. Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.

22. Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.

23. Технологические основы термокаталитических процессов переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция.

24. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов.

25. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел.

26. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.

27. Технологические схемы получения полимеров. Перспективы развития процессов получения полимеров на основе нефтяного сырья.

28. Основные направления технического процесса в области переработки нефтяного сырья. Принципы составления технологических схем газобензиновых и нефтеперерабатывающих заводов различного профиля с учетом экологических требований. Выбор оптимальных вариантов поточных схем физико-химической

технологии переработки нефтяного сырья. Техничко-экономические показатели работы газобензиновых, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов и комбинатов.

29. Общие принципы приготовления и классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вязущих и твердых углеводородов согласно техническим нормам. Принципы компаундирования сырья и фракций в целях получения товарных нефтепродуктов. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов. Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам.

30. Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.

31. Научные основы химмотологии с учетом принципов физико-химической технологии. Физико-химико-механические и эксплуатационные свойства бензинов, дизельных, реактивных, газотурбинных и котельных топлив, масел, пластичных смазок и технических жидкостей. Регулирование процессов горения топлив. Регулирование процессов трения между поверхностями трения с применением внешних воздействий (присадок и добавок).

32. Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации и утилизации нефтепродуктов.

Экспертиза рабочей программы учебной дисциплины ООП ВПО

*Химическая технология переработки нефти и газа
(наименование учебной дисциплины)*

241000.62 «Химическая технология» (квалификация «бакалавр»)

(код, наименование направления подготовки/специальности),

представленной доцентом кафедры химии и химической технологии Ивановой Ольгой

Александровной

(указывается разработчик)

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№	Наименование экспертного показателя	Экспертная оценка	
		да	нет
Титульный лист			
1.	Наименование дисциплины на титульном листе совпадает с наименованием в ФГОС и учебном плане		
2.	Оформление титульного листа соответствует образцу и макету, содержит необходимую информацию		

№	Наименование экспертного показателя	Экспертная оценка	
		да	нет
3.	Нумерация страниц в «Содержании» соответствует размещению разделов программы		
Цели и задачи учебной дисциплины			
4.	Указанные цели и задачи соответствуют требованиям ФГОС /конкретизирует и (или) расширяет требования ФГОС в соответствии с региональными требованиями работодателей		
Место дисциплины в структуре ООП			
5.	Указан цикл, к которому относится дисциплина; сформулированы требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определены дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей		
Требования к результатам освоения дисциплины			
6.	Указаны формируемые компетенции в соответствии с ФГОС ВПО		
7.	Включены дополнительные компетенции		
Содержание дисциплины			
8.	Указаны разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами		
9.	Почасовое распределение тем по разделам – оптимально (отражает объем и сложность учебного материала)		
10.	Указан перечень лекционных занятий		
11.	Указан перечень семинарских, практических и лабораторных занятий		
12.	Указан перечень тем для самостоятельной работы студентов		
13.	Почасовое распределение между «теорией», лабораторными работами и практическими занятиями контрольными работами и самостоятельной работой соответствует специфике основных показателей оценки результатов обучения Содержательное распределение по темам дидактически соответствует разделам УД		
14.	Определена трудоемкость (часы)		
15.	Указаны оценочные средства		
16.	Указаны формируемые компетенции		
17.	Объем и содержание лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы оптимален для формирования обозначенных умений		
Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии)			
18.	Тематика курсовых работ представлена в достаточном объеме, соответствует специфике и обеспечивает усвоение знаний и формирование умений		
Оценочные средства			
19.	Указаны оценочные средства для входного контроля		
20.	Оценочные средства текущего контроля		
21.	Оценочные средства для самоконтроля обучающихся		
22.	Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена или зачета)		
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины			
23.	Указаны федеральные законы и нормативные документы		
24.	Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой представлена, соответствует требованиям		
25.	Основная и дополнительная литература приведена с учетом ее устареваемости		
26.	Перечень рекомендуемых основных и дополнительных источников содержательно достаточен для реализации образовательного процесса		
27.	Указано программное обеспечение (если требуется)		
28.	Указаны базы данных, информационно-справочные и поисковые системы		
Материально-техническое обеспечение дисциплины			

№	Наименование экспертного показателя	Экспертная оценка	
		да	нет
29.	Раздел «Материально-техническое обеспечение дисциплины» представлен		
30.	Перечисленное оборудование в достаточной мере обеспечивает проведение всех видов практических занятий и лабораторных работ, предусмотренных программой учебной дисциплины		

ИТОГОВОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ <i>(из трех альтернативных позиций следует выбрать одну)</i>	да	нет
Программа дисциплины может быть рекомендована к утверждению		
Программу дисциплины следует рекомендовать к доработке		
Программу дисциплины следует рекомендовать к отклонению		

Замечания и рекомендации эксперта по доработке:

Ф.И.О. эксперта _____ (подпись)

Дата