

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии
УТВЕРЖДАЮ

Директор Института химии
д.х.н., профессор Федотова О.В.


"30" 08 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
" Химическая технология топлива и углеродных материалов "




Направление подготовки
18.03.01 – Химическая технология

Профиль подготовки
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов, 2018 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Кузьмина Раиса Ивановна		30.08.18
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		30.08.18
Заведующий кафедрой	Кузьмина Раиса Ивановна		30.08.18
Специалист Учебного управления			

1 Цели освоения дисциплины

«Химическая технология топлива и углеродных материалов» – формирование у студентов компетенций, связанных с освоением процессов разделения и переработки углеводородов нефти и газа, синтеза углеродных материалов на базе теоретических подходов, методов и приемов использования закономерностей химических и технологических наук для решения задач химической технологии массового производства нефтепродуктов и углеродных материалов. Кроме того целью данной дисциплины является формирование у студентов технологического и экологического мышления.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Химическая технология топлив и углеродных материалов» относится к вариативной части блока «Дисциплины» (Б1.В.ОД.9) по направлению 18.03.01 – Химическая технология.

Обучение по данной дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов «Химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Органическая химия», «Физическая химия», «Математика», «Физика».

Студенты должны иметь базовые знания о процессах химической технологии, составе и свойствах многокомпонентных углеводородных систем и требованиях, предъявляемых к готовому продукту. Они должны иметь экспериментальные навыки, необходимые для лабораторного проведения процессов нефтепереработки.

Полученные в результате изучения данной дисциплины знания и навыки необходимы бакалавру для системного подхода к проектированию и управлению производства, проведения технологических расчетов и моделирования реакторов и технологических процессов и в целом найдут применение в ходе изучения дисциплин:

- «Системы управления химико-технологическими процессами»;
- «Моделирование и информационные системы в химической технологии»;
- «Химические реакторы и оборудование заводов».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов».

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующей профессиональной компетенцией:

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать:

- типовые процессы нефте- и газопереработки, переработки твердых полезных ископаемых и получения углеродных материалов;
- теоретические основы реакций, протекающих в процессах нефтепереработки;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей;
- основы теории процесса в химическом реакторе проточного типа;
- методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений массо- и теплопереноса.

•Уметь:

- проводить эксперимент по заданной методике;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства;
- оценивать критерии эффективности процессов химической технологии топлива и углеродных материалов;
- произвести выбор типа реактора;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- произвести расчет технологических параметров для заданного процесса.

• Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;
- определением технологических показателей процессов химической технологии топлива и углеродных материалов;
- навыками составления отчета по выполненному эксперименту.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) «Химическая технология топлива и углеродных материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц 504 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	срс	всего	
1	Современное состояние и проблемы нефтепереработки. Углубленная переработка нефти и газа. Состояние и тенденции раз-	7	1	2	2	4	Оценка участия в коллоквиуме

	вития мировой топливно-энергетической системы; перспективы производства углеродных материалов.						
2	Классификация нефтепродуктов.	7	1	2	4	6	Оценка участия в коллоквиуме
3	Общие закономерности технологических процессов переработки углеводородного сырья. Технология переработки газов и газоконденсата.	7	2,3	6	6	12	Оценка участия в коллоквиуме
4	Подготовка сырья к переработке. Физико-химические основы, технология и схема установки электрообессоливания и обезвоживания нефти - ЭЛОУ. Фракционирование нефти. Установка АВГ. Атмосферная и вакуумная ректификация нефти. Особенности ректификации многокомпонентной смеси.	7	3-8	22	8	30	Устный отчет.
5	Технология депарафинизации рафинатов и производства смазочных масел.	7	9	4	6	10	Устный отчет.
6	Химическая технология термических процессов переработки нефтяного сырья.	7	10,11	8	10	18	Оценка по результатам тестирования.
7	Технология каталитической переработки углеводородного сырья.	7	12-18	28	16	44	Оценка по результатам тестирования.
8	Экзамен	7				36	
9	Технология переработки твердых горючих ископаемых.	8	1-4	16	12	28	Оценка участия в коллоквиуме
10	Технология получения синтетических жидких топлив.	8	5	4	16	20	Оценка участия в коллоквиуме
11	Технология производства сажи и углеродных материалов.	8	6,7	6	14	20	Оценка участия в коллоквиуме
12	Производство пеков и композиционных материалов	8	7,10	12	12	24	Оценка участия в коллоквиуме
13	Перспективы развития химической технологии топлива и углеродных мате-	8	10	2	4	6	Оценка по результатам тестирования.

	риалов.					
14	Экзамен	7.8			72	
	Итого			112	110	294

4.1. Программа лекционного курса

Тема 1. Современное состояние и проблемы нефтепереработки. Тенденция развития отечественной и мировой переработки углеводородов. Мировая экономика и значение горючих ископаемых. Углубленная переработка нефти и газа. Состояние и тенденции развития мировой топливно-энергетической системы; состояние и перспективы производства и применения углеродных материалов; природные энергоносители как основное сырье для производства химических продуктов. Характеристика и классификация нефтеперерабатывающих заводов.

Тема 2. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов. Моторные топлива, энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вязущие масла, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения.

Тема 3. Технология переработки газов. Состав природных и попутных газов, газов переработки горючих ископаемых, смолы и др. Способы подготовки и очистки газов; производство серы и др. товарной продукции из газов. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика.

Тема 4. Состав и свойства природного газоконденсата. Технология переработки легких углеводородов газоконденсата. Очистка от соединений серы. Особенности технологии производства бензинов из газоконденсата.

Тема 5. Технология процессов подготовки нефти и газа к переработке. Подготовка нефти в местах добычи. Обессоливание нефти и подготовка её к транспортировке.

Тема 6. Очистка нефти на нефтеперерабатывающем заводе. Установка электрообессоливания и обезвоживания нефти. Технологическая установка ЭЛОУ. Устройство и принцип работы электродегидрататора. Параметры процесса и современные установки подготовки нефти к переработке.

Тема 7. Депарафинизация нефти. Способы выделения парафинов и их назначение.

Тема 8. Промышленные установки перегонки нефти и газа. Типы промышленных установок фракционирования нефти. Атмосферная и вакуумная перегонки нефти. Установка ЭЛОУ-АВТ-6. Блоки: атмосферный, вакуумный и стабилизации нефти. Вакуумная перегонка мазута. Варианты перегонки мазута в зависимости от назначения получаемого продукта.

Тема 9. Технологические основы разделения и очистки дистиллятов и остатков с применением разных реагентов. Фракционирование углеводородных газов нефтепереработки.

Тема 10. Технология производства смазочных масел. Экстракционные процессы очистки масел. Деасфальтизация пропаном. Принципиальные технологические схемы процесса пропановой деасфальтизации. Регенерация растворителя. Селективная очистка масел.

Тема 11. Технология депарафинизации рафинатов кристаллизацией. Принципиальная схема установки двухступенчатой депарафинизации в растворе кетон-толуол. Цеолитная, карбамидная и микробиологическая депарафинизация. Кислотная и адсорбционная очистка масел.

Тема 12. Химическая технология термических процессов переработки нефтяного сырья.

Сырье термодеструктивных процессов. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический крекинг дистиллятного сырья. Висбрекинг тяжелого сырья. Условия и технология замедленного коксования.

Тема 13. Установки пиролиза нефтяного сырья. Производство технического углерода и нефтяных битумов. Термоконтактное коксование.

Тема 14. Технология каталитической переработки углеводородного сырья. Гетеролитические процессы нефтепереработки. Каталитический крекинг. Сырье каталитического крекинга. Катализаторы. Технологические параметры. Типы реакторов. Качество продуктов крекинга. Технологическая схема установки каталитического крекинга с прямоточным лифт-реактором. Высокооктановые компоненты моторных топлив из газов каталитического крекинга.

Тема 15. Гидрогенизационные процессы облагораживания нефтяного сырья. Промышленные процессы облагораживания нефтяных остатков. Гидроочистка углеводородных фракций нефти.

Тема 16. Гомолитические процессы нефтепереработки. Паровая каталитическая конверсия углеводородов. Процесс Клауса. Производство водорода парокислородной газификацией твердых нефтяных остатков.

Тема 17. Технология гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья. Классификация назначение и значение каталитических процессов. Каталитический риформинг углеводородов. Сырье. Катализаторы и параметры риформинга. Промышленные установки риформинга. Риформинг со стационарным слоем катализатора. Процесс с непрерывной регенерацией катализатора. Платформинг, ренийформинг, биформинг, цеоформинг, изоселектоформинг.

Тема 18. Каталитическая изомеризация углеводородов. Катализаторы и параметры процесса изомеризации. Установка изомеризации пентан-гексановой фракции бензинов.

Тема 19. Гидрогенизационные процессы облагораживания нефтяного сырья. Промышленные процессы и управление ими. облагораживание нефтяных остатков.

Каталитический гидрокрекинг нефтяного сырья. Катализаторы и основные параметры процессов гидрокрекинга. Гидрокрекинг бензиновых фракций. Селективный гидрокрекинг. Гидродеароматизация керосиновых фракций. Гидрокрекинг. Легкий гидрокрекинг вакуумного газойля. Гидрокрекинг вакуумного дистиллята. Гидрокрекинг высоковязкого масляного и остаточного сырья.

Тема 20. Технология переработки твердых горючих ископаемых (ТГИ) и производство углеродных материалов. Коксы на основе твердых горючих ископаемых. Краткая характеристика процессов коксования и полукоксования. История развития. Используемое сырье и его подготовка: грохочение углей, дробление, породотборка. Обогащение углей флотационным методом. Обезвоживание углей. Сухое обогащение углей.

Тема 21. Основы технологии процессов полукоксования и коксования. Выход и свойства продуктов полукоксования и коксования. Влияние температуры и скорости нагрева. Роль давления. Влияние размеров кусков на выход продуктов. Способы полукоксования и коксования. Конструкции печей: неподвижные с внешним обогревом, вращающиеся с внешним обогревом, с перемешиванием топлива и внутренним обогревом.

Тема 22. Коксование каменного угля в горизонтальных камерных печах. Угли для коксования. Процессы, протекающие при коксовании. Обслуживание коксовых печей. Загрузка шихты и выдача коксового пирога. Тушение и сортировка кокса. График работы машин. Формованный кокс.

Тема 23. Нефтяной кокс. Классификация нефтяных коксов. Основные направления использования нефтяных коксов. Подготовка сырья для процессов коксования. Структура компонентов нефтяных остатков. Регулирование качества нефтяных остатков. Различные способы коксования. Деструктивные изменения нефтяных остатков в процессе нагрева. Механизм и кинетика процессов коксования. Промышленные установки коксования нефтяных остатков. Непрерывные способы коксования. Полунепрерывное коксование в необогреваемых камерах. Комбинирование процессов коксования с другими процессами нефтепереработки. Сравнение различных способов коксования нефтяных остатков.

Тема 24. Принципы улавливания летучих продуктов, образующихся при коксовании углей. Состав летучих продуктов. Охлаждение парогазовой смеси. Улавливание аммиака и пиридиновых оснований. Особенности получения фосфата аммония при улавливании аммиака. Аммиак или аммиачная вода. Извлечение серосодержащих соединений. Улавливание сырого бензола и газового бензина. Смола. Усовершенствование процессов улавливания. Переработка химических продуктов коксования углей. Общие принципы переработки сырого бензола. Переработка газового бензина. Фракционирование смол и технология переработки высоко- и низкотемпературных смол.

Тема 25. Основные характеристики газификации твердых горючих ископаемых. Состав газов и их очистка. Технология получения синтетических жидких топлив гидрогенизацией твердых горючих ископаемых. Основные закономерности гидрогенизационных процессов. Синтез Фишера-Тропша. Технологическое оформление синтеза из CO и H₂. Типы промышленных реакторов. Катализаторы. Синтез метанола.

Тема 26. Виды сажи и способы ее производства.

Теоретические основы процесса сажеобразования. Горение и пламя. Процессы образования сажи. Продукты процессов сажеобразования. Сырье для производства сажи. Общие сведения о химическом составе жидкого сырья для производства сажи. Газы, применяемые в производстве сажи. Твердые горючие ископаемые как сырье для получения сажи.

Тема 27. Печной метод получения сажи. Расчет процесса сажеобразования. Варианты получения технического углерода.

Основные параметры процесса сажеобразования в реакторах различных конструкций. Получение форсуночной и ламповой саж. Охлаждение и увлажнение саже-газовой смеси. Способы получения сажи извлечением углерода из пламени на холодную поверхность. Получение канальной газовой сажи. Получение антраценовой сажи.

Получение технического углерода термическим разложением сырья в отсутствие воздуха. Получение термической и ацетиленовой саж. Получение сажи из твердых горючих ископаемых методом "теплового удара". Улавливание сажи из саже-газовой смеси. Обработка сажи.

Тема 28. Технология углеграфитовых материалов (УГМ). Свойства углерода и структура углеграфитовых материалов. Схема производства УГМ. Обработка углеродистых материалов, смешивание со связующим материалом, прессование, обжиг, графитирование. Технологии обжига углеграфитовых материалов. Механизм и технология процесса графитации. Свойства и применение УГМ.

Тема 29. Классификация углеродных волокон. Требования, предъявляемые к углеродным волокнам. Получение углеродных волокон из вискозных волокон. Исходное сырье и требования предъявляемые к нему. Закономерности карбонизации и графитизации вискозных волокон. Получение углеродных волокон из полиакрилонитрила. Углеродные волокна на основе пеков. Получение пека из нефти. Получение изотропного каменноугольного пека. Строение и свойства изотропных пеков. Мезофазный пек. Формование волокон из пеков. Термообработка пековых волокон: окисление, высокотемпературная обработка.

Получение коротких углеродных волокон из жидкого и газообразного углеродсодержащего сырья.

Тема 30. Технология производства композиционных материалов. Теоретические основы создания углеродных композиционных материалов. Микромеханика композиционных материалов. Композиты с зернистым и волокнистым наполнителем. Композиционные материалы с волокнистым

наполнителем. Основы теории адгезии твердых тел. Влияние условий получения композитов на их свойства.

Тема 31. Углерод-металлические композиционные материалы. Общие требования к технологии производства МКМ. Производство полуфабрикатов и изделий: метод непрерывного литья, метод непрерывной пропитки, пропитка в вакууме под давлением, плазменное напыление.

Технология получения изделий из ПМК. Методы пропитки углеродных волокон. Формование изделий: контактный метод, вакуумный, автоклавный, формование изделий методом намотки. Отверждение формованных изделий.

Тема 32. Углерод-углеродные композиционные материалы. Свойства и области применения УУКМ. Структурная схема технологического процесса получения УУКМ.

Способы формирования углеродной матрицы. Способ циклической пропитки-карбонизации. Формирование углеродной матрицы химическим осаждением углерода из паровой фазы.

Тема 33. Пироуглерод. Стеклоуглерод. Углеситал. Алмазы. Способы их производства и основные области применения.

Тема 34. Перспективы развития химической технологии топлива и углеродных материалов.

4.2. Программа лабораторных работ

№ п/п	Название работы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
				Лаб. раб.	СРС	всего	
1	Введение в лабораторный практикум. Техника безопасности. Особенности анализа многокомпонентных углеводородных смесей.	7	1	6	2	8	Отчет к лабораторным работам.
2	Процессы первичной переработки нефти. Перегонка нефти.	7	2,3	12	4	16	Проверка оформления лабораторного журнала.
3	Пиролиз нефтепродуктов.	7	4	6	4	10	Отчет к лабораторным работам.
4	Термический крекинг углеводородов.	7	5	6	4	10	Проверка оформления лабораторного журнала.
5	Каталитический крекинг углеводородов. Регенерация катализатора, анализ продуктов каткрекинга.	7	6,7	12	4	16	Отчет к лабораторным работам.
6	Процессе гидроочистки углеводородного сырья. Регенерация катализатора, ана-	7	8,9	12	6	18	Отчет к лабораторным работам. Проверка оформления лаборатор-

	лиз содержания соединений серы.						ного журнала.
7	Платформинг n-гексана и фракции 100-180°C. Регенерация катализатора, анализ продуктов риформинга.	7	10,11	12	10	22	Проверка оформления лабораторного журнала.
8	Каталитическая изомеризация углеводородов C ₅ и C ₆ . Приготовление и регенерация катализатора.	7	12,13	12	8	20	Отчет к лабораторным работам.
	Влияние параметров процесса на степень конверсии и состав продуктов.	7	14,15	12	4	16	Отчет к лабораторным работам.
9	Получение синтез-газа конверсией жидких углеводородов	7	16,17	12	6	18	Отчет к лабораторным работам.
11	Получение синтез-газа конверсией метана	7	18	6	4	10	Отчет письменный.
	Коксование углеводородных остатков	8	1-3	12	12	24	Проверка оформления лабораторного журнала.
	Технический анализ топлив и масел	8	4,5	8	14	22	Отчет письменный.
	Итого			128	82	210	

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- весь курс лекций (112 ч.) сопровождается мультимедийными материалами (в программе Power Point);
- подготовлен инновационный учебный материал для лабораторных занятий;
- лабораторные занятия осуществляются с обсуждением различных вариантов решения поставленных задач, по тематике лабораторные работы привязаны к темам самостоятельной работы;
- курсовое проектирование стимулирует самостоятельное применение имеющихся знаний и навыков в разработке, моделировании и модернизации химико-технологических процессов переработки углеводородов и позволяет контролировать уровень самостоятельной подготовки студентов.

Инновационная подготовка бакалавров по направлению «Химическая технология» продиктована современным развитием нефтепереработки и нефтехимии, связанным с неуклонным сокращением запасов углеводородного сырья и смещением сырьевых акцентов на газ и твердое топливо. Глубина переработки углеводородного сырья становится определяющей в создании современных технологий.

Экологизация и дизелизация моторных топлив влечет за собой внедрение новых технологий, процессов и установок для производства высо-

кокачественных компонентов моторных топлив. Широкое использование в технике новых углеродных материалов сопряжено с модернизацией процессов коксохимии.

Поэтому в программу обучения включены новые разновидности процессов изомеризации, гидрокрекинга и коксования с их технологическими особенностями, позволяющими получать высококачественные топлива, масла и углеродные материалы.

Интерактивные методы обучения включают:

- разбор конкретной ситуации по процессам получения топлива (рифформинг и изомеризация углеводородов;

- учебных дискуссий по темам лекционного материала и вопросов самостоятельной работы студентов;

- тренажерные занятия по ликвидации нештатных и аварийных ситуаций в химической технологии, проводимые в компьютерном классе ОАО «Саратовский нефтеперерабатывающий завод».

Разновидностью образовательных технологий является технология адаптивного обучения, предполагающая гибкую систему организации учебных занятий с учетом индивидуальных особенностей обучаемых. Центральное место в этой технологии отводится обучаемому, его деятельности, качествам его личности.

Обучение в условиях применения технологии адаптивного обучения становится преимущественно активной самостоятельной деятельностью: это чтение обязательной и дополнительной литературы, реферативная работа, решение задач различного уровня сложности, выполнение лабораторных и практических работ, индивидуальная работа с преподавателем, контроль знаний и т.д. Технология адаптивного обучения предполагает осуществление контроля всех видов: контроль преподавателя, самоконтроль, взаимоконтроль учащихся, контроль с использованием технических средств.

Таким образом, все виды указанных образовательных технологий с небольшими изменениями могут быть использованы при изучении дисциплины инвалидами или лицами с ограниченными возможностями здоровья. Так, например, на анализ «той или иной» ситуации студенту-инвалиду на занятиях может быть выделено больше времени, задание может быть выполнено самостоятельно вне занятий, на проведение текущего контроля успеваемости выделяется необходимое студенту-инвалиду время, возможность использования индивидуальных компьютеров, специальных компьютерных программ и сайтов Интернета, специальную видео- и аудиоинформацию.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организуется персональное сопровождение компьютерами в образовательном пространстве, которые выполняют посреднические функции с профессорско-преподавательским составом; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Составление опорных конспектов по изучаемой теме, различных видов технологических схем процессов нефтепереработки, таблиц (концептуальных, сравнительных), поиск информации в сети Интернет.

Самостоятельная работа студента в объеме 192 часов заключается в оформлении лабораторных работ, выполненных в аудитории. На самостоятельную работу вынесены следующие темы:

Тема 1. Виды топлива. Месторождения и запасы топлива. Ресурсы и тенденция изменения мировых запасов нефти, газа, твердых углеродных материалов.

Тема 2. Элементный и фракционный состав нефтей. Химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти. Классификация нефтей и их технологическое назначение.

Тема 3. Основные физические свойства нефтей и нефтяных фракций.

Тема 4. Производственно-проектная оценка и основные направления переработки нефтей и газоконденсатов.

Тема 5. Классификация процессов переработки нефти, газовых конденсатов и газов.

Тема 6. Термолиз углеводородного сырья. Химизм газофазного термолиза нефтяного сырья. Влияние качества сырья и условий процесса на выход продуктов пиролиза.

Тема 7. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья. Крекинг. Коксование.

Тема 8. каталитические процессы переработки углеводородов. Катализаторы и требования, предъявляемые к ним.

Тема 9. Риформинг низкокипящей фракции нефти. Цеоформинг. Развитие процесса риформинга.

Тема 10. Изомеризация углеводородов. Катализаторы изомеризации. Температурный режим изомеризации и классификация процессов изомеризации углеводородов.

Тема 11. Химотология моторных топлив и смазочных материалов. Химотологические требования и марки моторных топлив.

Тема 12. Основные эксплуатационные требования к некоторым нетопливным нефтепродуктам.

Тема 13. Развитие угольной промышленности. Подготовка ТГИ к переработке. Дробление и грохочение твердых материалов. Разделение суспензий. Сушка твердых порошкообразных материалов.

Тема 14. Теоретические основы пиролиза твердых горючих ископаемых. Химический состав твердых топлив.

Тема 15. Технология полукоксования. Перспективы развития процесса полукоксования.

Технология коксования. Перспективы развития процесса коксования.

Тема 16. Переработка коксового газа и смолы. Абсорбция. Ректификация многокомпонентных смесей.

Тема 17. Теоретические основы газификации. Расчет равновесного состава продуктов реакции. Газификация (современные методы). Получение водяного газа. Газогенераторы с жидким шлакоудалением. Газификация (перспективные методы). Гидрогазификация. Газификация с использованием акцептора диоксида углерода.

Тема 18. Деструктивная гидрогенизация (теоретические основы). Теоретические основы процессов гидроочистки и гидрокрекинга. Деструктивная гидрогенизация (технология). Термическое растворение.

Тема 19. Структурные формы углерода. Структура графита. Переходные формы углерода. Турбостратная структура углерода. Теории графитизации: Франклина, Мэра и Мэринга, Касаточкина, Ричардсона. Термические преобразования гомогенно-графитирующегося углерода.

Проверка вышеперечисленных вопросов для самостоятельной работы осуществляется при контроле выполнения лабораторных работ и умении характеризовать особенности процесса переработки углеводородного сырья в зависимости от его состава и параметров технологического процесса.

Оценка знаний студентов проводится в контрольных работах (6 работ) при обсуждении следующих тем:

1. Расчет ректификационных колонн, определение давления и температурного режима в ректификационной колонне.

2. Установки вакуумной перегонки мазута. Технологический режим в вакуумной колонне, ее характеристика и материальный баланс блока вакуумной перегонки.

3. Материальный баланс нефтехимических процессов. Стехиометрические расчеты.

4. Принцип составления материального баланса для циркуляционного процесса.

5. Кинетическое описание процесса. Определение концентрации веществ в любой момент времени в периодическом реакторе.

6. Влияние температуры на кинетику реакций

7. Интегральный метод обработки опытов.

8. Дифференциальный метод обработки опытов.

Промежуточное тестирование знаний студентов проводится по темам:

1. Химическая технология термических процессов переработки нефтяного сырья.

2. Технология каталитической переработки углеводородного сырья.

3. Характеристика товарных продуктов нефтепереработки.

Примерный перечень вопросов для оценки знаний студентов по курсу «Химическая технология топлив и углеродных материалов»

1. Охарактеризуйте современное состояние и проблемы нефтепереработки, тенденцию развития отечественной и мировой переработки углеводородов.
2. Дайте классификацию и характеристику нефтепродуктов: моторные топлива, энергетические топлива, нефтяные масла, углеродные и вяжущие масла, нефтехимическое сырье, нефтепродукты специального назначения.
3. Расскажите о технологии процессов подготовки нефти и газа к переработке.
4. В чем сущность подготовки нефти в местах добычи? Обессоливание нефти на нефтеперерабатывающих заводах.
5. Охарактеризуйте промышленные установки перегонки нефти. Типы промышленных установок. Атмосферная и вакуумная перегонки нефти.
6. Ректификация нефти. Вакуумная перегонка мазута. Варианты перегонки мазута в зависимости от назначения получаемого продукта.
7. Рассмотрите технологию депарафинизации углеводородов. Цеолитная, карбамидная и микробиологическая депарафинизация.
8. В чем особенность химическая технология термических процессов переработки нефтяного сырья? Сырье термодеструктивных процессов. Термический крекинг дистиллятного сырья.
9. Расскажите об основных особенностях висбрекинга тяжелого сырья. Производство котельного топлива.
10. Опишите установку пиролиза нефтяного сырья.
11. В чем заключается специфика технологии каталитической переработки углеводородного сырья? Каталитический крекинг. Сырье каталитического крекинга. Катализаторы. Технологические параметры. Типы реакторов. Качество продуктов крекинга. Технологическая схема установки каталитического крекинга.
12. Определите значимость каталитического риформинг углеводородов. Сырье. Катализаторы и параметры риформинга. Промышленные установки риформинга. Риформинг со стационарным слоем катализатора. Процесс с непрерывной регенерацией катализатора. Платформинг, ренийформинг, цеоформинг, изоселектоформинг.
13. Почему каталитическая изомеризация углеводородов является перспективным способом производств бензинов? Катализаторы и параметры процесса изомеризации. Установка изомеризации пентан-гексановой фракции бензинов. Изомеризация углеводородов. Катализаторы изомеризации. Температурный режим изомеризации и классификация процессов изомеризации углеводородов.
14. Каково назначение гидрогенизационных процессы облагораживания нефтяного сырья? Промышленные процессы облагораживания нефтяных остатков. Гидроочистка углеводородных фракций нефти.

15. Охарактеризуйте процесс каталитического гидрокрекинга нефтяного сырья. Катализаторы и основные параметры процессов гидрокрекинга. Гидрокрекинг бензиновых фракций.
16. В чем состоит особенность гидрокрекинга углеводородов. Легкий гидрокрекинг вакуумного газойля. Гидрокрекинг вакуумного дистиллята. Гидрокрекинг высоковязкого масляного и остаточного сырья.
17. Приведите классификацию процессов термической переработки природных энергоносителей – горючих ископаемых. Коксование. Сырьевая база коксования. Подготовка углей.
18. Дайте характеристику продуктам коксования углей (основные и побочные продукты).
19. Осветите способы полукоксования и коксования. Коксование каменного угля в горизонтальных камерных печах.
20. В чем сущность процесса коксования? Процессы, протекающие при коксовании. Коксуемость и спекаемость углей.
21. Определите требования, предъявляемые к печам полукоксования. Преимущества и недостатки способов полукоксования в печах с внутренним и внешним обогревом.
22. Рассмотрите основные конструктивные элементы коксовой батареи. Схема коксовой батареи.
23. В чем преимущество камер коксования современных коксовых печей? Основные требования к отопительной системе коксовых печей. Схема обогрева коксовых печей.
24. Охарактеризуйте основные преимущества коксования с термоподготовкой углей по сравнению с обычным коксованием.
25. Назовите требования, предъявляемые к свойствам углей, используемых для коксования, и принципы составления шихты.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в 7 семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности (Контрольные работы)	Промежуточная аттестация (экзамен)	Итого
7	10	25	0	10		15	40	100

Лекции – 10 баллов, оцениваются посещаемость (3 балла), активность в аудитории (7 баллов).

Лабораторные работы – 25 баллов, оцениваются уровень подготовки к занятиям и самостоятельность при выполнении работы (10 баллов), правильность выполнения заданий (15 баллов).

Самостоятельная работа – 10 баллов, оцениваются качество выполненных домашних работ, правильность выполнения (5 баллов), грамотность в оформлении (5 баллов).

Другие виды учебной деятельности (Контрольные работы) – 15 баллов, оцениваются уровень подготовки к контрольной работе и самостоятельность при выполнении работы (5 баллов), правильность выполнения заданий (10 баллов).

Промежуточная аттестация (экзамен) 40 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (20 баллов)

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 27 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 26 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 19 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов» составляет 100 баллов.

Таблица 7.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
70-84 баллов	«хорошо»
55-69 баллов	«удовлетворительно»
0-54 баллов	«не удовлетворительно»

Таблица 7.3 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в 8 семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (экзамен)	Итого

						(Контрольные работы)	мен)	
8	10	25	0	10		15	40	100

Лекции – 10 баллов, оцениваются посещаемость (3 балла), активность в аудитории (7 баллов).

Лабораторные работы – 25 баллов, оцениваются уровень подготовки к занятиям и самостоятельность при выполнении работы (10 баллов), правильность выполнения заданий (15 баллов).

Самостоятельная работа – 10 баллов, оцениваются качество выполненных домашних работ, правильность выполнения (5 баллов), грамотность в оформлении (5 баллов).

Другие виды учебной деятельности (Контрольные работы) – 15 баллов, оцениваются уровень подготовки к контрольной работе и самостоятельность при выполнении работы (5 баллов), правильность выполнения заданий (10 баллов).

Промежуточная аттестация (экзамен) 40 баллов, проходит в виде устного опроса: знание основных определений и законов (10 баллов), умение записать итоговые уравнения (10 баллов), анализ основных уравнений, пределы их применимости, практическая значимость (20 баллов)

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 27 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 26 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 19 баллов.

Таблица 7.4 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
70-84 баллов	«хорошо»
55-69 баллов	«удовлетворительно»
0-54 баллов	«не удовлетворительно»

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 8 семестр по дисциплине «Химическая технология топлива и углеродных материалов» составляет 100 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов»

а) основная литература:

1. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В Д Рябов. – 2, испр. и доп. – Москва: Издательский Дом «ФОРУМ»; Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-8199-0567-8; Б. ц. ЭБС Инфра М

2. Очистка и переработка промышленных выбросов и отходов/ Е. В. Игнатова, с. в. Соболева, В. М. Воронин, Л. И. Ченцова. – 2012. ЭБС Руконт

б) дополнительная литература:

1. Агабеков, В. Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс] : монография / Агабеков В. Е. - Минск : Белорусская наука, 2011. - 459 с. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

2. Мановян, Андраник Киракосович. Технология переработки природных энергоносителей [Текст] : учеб. пособие / А. К. Мановян ; ред. Л. И. Галицкая . - Москва : Химия : КолосС, 2004. - 454, [2] с. : рис., табл. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 453-455 (61 назв.). - ISBN 5-98109-004-9 (АНО "Химия") (в пер.). - ISBN 5-9532-0219-9 ("КолосС") (25 экз.)

3. Ахметов, Сафа Ахметович. Технология глубокой переработки нефти и газа [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" / С. А. Ахметов. - Уфа : Гилем, 2002. - 671, [1] с. (20 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для самостоятельной работы по химии студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии;

2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.

3. Сайты <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Учебная аудитория для чтения лекций

2. Оверхед-проектор и ПК.

3. Учебная лаборатория (1 корпус, комнаты 5 и 10) для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием

3. Учебная лаборатория (1 корпус, комнаты 5 и 10) для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием (хроматографы Кристалл-2000 и 5000, лабораторные установки проточного типа для проведения процессов нефте- и газопереработки, приборы для анализа нефти и нефтепродуктов).
4. Химические реактивы.
5. Компьютерный класс, оснащенный программным обеспечением: интернет – браузер, Microsoft Office, ISIS Draw; и с выходом в Интернет. (№28а).
6. Лабораторная посуда и оборудование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 "Химическая технология" и профилю "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов".

Автор



/Р.И.Кузьмина/

Программа одобрена на заседании кафедры химической технологии нефти и газа от «18» марта 2011 года, протокол № 8.

Программа актуализирована в 2015 году (одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «31» августа 2015 года, протокол № 01).

Программа актуализирована в 2016 году (одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «14» октября 2016 года, протокол № 03).

Программа актуализирована и одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от «30» августа 2018 года, протокол №1.