

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный Г.И. Александрович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 09:50:53

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный технический университет»**

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотни

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.ДВ.04.01 «Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2020
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	324 / 9
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

**Б1.В.ДВ.04.01 «Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной программы

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	11
4.3 Содержание практических занятий .....	12
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	14
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	16
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	17
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	17
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	18
9. Методические материалы .....	19
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	20

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов
	Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта процессов химических производств природных энергоносителей и углеродных материалов; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов
	Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках процессов в химии природных энергоносителей и углеродных материалов; документировать ход испытаний и результаты
ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении технологических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов
	Знать номенклатуру научно-технической информации по технологии и химическим процессам природных энергоносителей и углеродных материалов
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ по технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-18	Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Технология смазочных материалов; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии	Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Минеральные и синтетические масла; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза	
ПК-20	Иностранный язык профессионального общения; Основы проектирования и оборудования химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Технология смазочных материалов	Аналитический контроль качества производства; Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Проектирование элементов оборудования химической отрасли; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Технология глубокой переработки нефти; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов	

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	132	32	100
Лекции	64	24	40
Практические занятия	48	8	40
Лабораторные работы	20	0	20
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	165	40	125
подготовка к зачету	8	8	0

подготовка к практическим занятиям	18	8	10
составление конспектов	77	24	53
выполнение курсовых проектов	30	0	30
подготовка к лабораторным работам	20	0	20
подготовка к экзамену	12	0	12
<b>Контроль</b>	27	0	27
<b>Итого: час</b>	324	72	252
<b>Итого: з.е.</b>	9	2	7

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Состав и физические свойства природных энергоносителей	16	0	4	18	38
2	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	8	0	4	22	34
3	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	10	4	10	30	54
4	Каталитические превращения природных энергоносителей	14	8	16	34	72
5	Гидрогенизационные процессы	10	8	10	36	64
6	Синтез на основе оксида углерода и водорода	6	0	4	25	35
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	27
	<b>Итого</b>	64	20	48	165	324

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Углерод, углеродные материалы и природные энергоносители	Углерод, углеродные материалы и природные энергоносители. Структура аллотропных модификаций углерода. Физические свойства углерода. Электропроводность аллотропных модификаций углерода	2

2	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Химические свойства углерода	Химические свойства углерода. Слоистые соединения углерода. Электропроводящие слоистые соединения. Карбиды. Солеобразные карбиды. Ковалентные карбиды. Карбиды внедрения	2
3	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Синтез углерода	Реакции углеграфитовых материалов с газами. Синтез углерода из газовой фазы. Сажа. Фуллерены. Пиролитический углерод. Синтез углерода из пеков. Углеродные волокна. Углеродные материалы. Рекристаллизованный графит. Твердые природные энергоносители. Исходный растительный материал. Превращения исходного растительного материала в процессе углеобразования.	2
4	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Виды твердых горючих ископаемых	Гетероатомы в органической массе углей. Структура углей. Виды твердых горючих ископаемых (ТГИ). Технический анализ углей. Определение влажности, зольности. Определение выхода летучих веществ. Определение спекаемости. Элементный анализ ТГИ. Определение содержания углерода и водорода. Определение содержания азота. Определение содержания серы. Определение группового состава ТГИ. Классификация углей: генетические, промышленные и промышленно-генетические	2
5	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Нефть и природный газ	Нефть и природный газ. Фракционный состав нефти. Групповой состав нефти: алканы, циклоалканы, арены. Гетероатомные соединения нефти и природного газа	2
6	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Техническая характеристика нефтей	Техническая характеристика нефтей. Содержание серы, выход светлых фракций (выкипающих до 350 °С), содержание базовых масел, индекс вязкости базовых масел, суммарное содержание парафина	2
7	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Классификация нефтей	Классификация нефтей: по содержанию серы, по выходу фракций, перегоняющихся до 350 °С, по потенциальному содержанию базовых масел, по индексу вязкости и по содержанию твердого парафина. Парафиновые, парафино-нафтенновые, нафтенновые, парафино-нафтенно-ароматические, нафтенно-ароматические, ароматические нефти.	2
8	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Основное применение нефти и природного газа	Основное применение нефти и природного газа. Производство и потребление топливно-энергетических ресурсов в России и в мире. Топливо-энергетический баланс. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.	2

9	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Теоретические основы подготовки к переработке газообразного, жидкого и твердого видов сырья	Теоретические основы подготовки к переработке газообразного, жидкого и твердого видов сырья. Подготовка нефти и конденсата к переработке. Подготовка высоковязких нефтей, природных нефтебитумов и озокеритов. Подготовка угля к применению и переработке.	2
10	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Кинетика в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	Роль термодинамики и химической кинетики в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Основы теории, химизм и механизмы процессов переработки углеводородного сырья	2
11	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья	Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья и продуктов их переработки: методами ректификации, абсорбции, адсорбции, экстракции, кристаллизации. Методы с изменением агрегатного состояния. Кристаллизационное разделение. Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья и продуктов их переработки методами деасфальтизации, мембранного разделения, центрифугирования	2
12	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Разделение дисперсных систем	Методы разделения без изменения агрегатного состояния. Хемосорбция. Методы разделения дисперсных систем. Разделение дисперсной системы газ-жидкость. Разделение систем жидкость-жидкость. Отделение твердых частиц от газа и жидкости	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>24</b>
<b>8 семестр</b>				
13	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термические процессы	Термические процессы в технологии химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов. Термоокислительные процессы. Основные понятия о деструктивной переработке нефти и нефтепродуктов	2
14	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термический крекинг	Термический крекинг углеводородов. Основные факторы, влияющие на процесс термического крекинга: температура и давление процесса, глубина превращения, характер сырья. Качество основных продуктов термического крекинга. Типовая технологическая схема процесса термического крекинга.	2

15	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Полукоксование и коксование	Полукоксование и коксование твердых горючих ископаемых (ТГИ). Направление реакций и состав продуктов термодеструкции ТГИ. Характеристика продуктов коксования и полукоксования. Первичные смолы. Первичный газ. Смолы коксования. Коксовый газ. Основные требования к коксу как восстановителю и энергоносителю. Установка замедленного коксования нефтяного сырья.	2
16	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Пиролиз	Пиролиз углеводородов. Теоретические основы процесса пиролиза. Технологические параметры процесса. Технологическая схема узла пиролиза. Современные тенденции развития процесса пиролиза. Методы снижения потребления топливно-энергетических ресурсов на установке	2
17	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Переработка тяжелых нефтяных остатков	Термоокислительные процессы в производстве битумов из нефтяных остатков. Концентрация тяжелых нефтяных остатков путем их перегонки в вакууме в присутствии водяного пара, испаряющегося агента или инертного газа. Окисление кислородом воздуха тяжелых нефтяных остатков. Компаундирование остаточных и окисленных битумов и различных тяжелых нефтяных остатков.	2
18	Каталитические превращения природных энергоносителей	Современные каталитические процессы нефтепереработки	Каталитические процессы. Основы катализа. Значение явлений катализа. Роль катализа в развитии нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Современные каталитические процессы нефтепереработки	2
19	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг. Назначение процесса. Катализаторы процесса. Условия протекания процесса. Сырье для каталитического крекинга нефти. Особенности каталитического крекинга нефти.	2
20	Каталитические превращения природных энергоносителей	Аппаратурное оформление процесса каталитического крекинга	Аппаратурное оформление процесса каталитического крекинга. Перспективные пути развития процессов каталитического крекинга	2
21	Каталитические превращения природных энергоносителей	Алкилирование	Алкилирование парафинов олефинами. Алкилирование по ароматическому атому углерода. Условия протекания и назначение процессов. Аппаратурное оформление. Химизм процессов. Типовые технологические схемы процессов алкилирования	2
22	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический риформинг	Каталитический риформинг. Назначение и условия протекания процесса. Принципиальная схема установки каталитического риформинга	2

23	Каталитические превращения природных энергоносителей	Аппаратурное оформление процесса каталитического риформинга	Аппаратурное оформление процесса каталитического риформинга. Соотношение циркулирующий водородсодержащий газ/сырье. Химические основы процесса. Катализаторы риформинга. Оптимизация процесса каталитического риформинга.	2
24	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитическая изомеризация	Каталитическая изомеризация. Изомеризация алканов. Назначение и условия протекания процессов. Термодинамические закономерности реакции изомеризации n-алканов. Катализаторы изомеризации n-алканов. Механизм изомеризации. Типовые технологические схемы	2
25	Гидрогенизационные процессы	Каталитические гидрогенизационные процессы	Каталитические гидрогенизационные процессы облагораживания нефтяного сырья. Классификация и назначение гидрогенизационных процессов в нефтехимии и нефтепереработке. Основы управления гидрогенизационными процессами	2
26	Гидрогенизационные процессы	Гидроочистка	Гидроочистка топливных фракций. Назначение процесса. Химические основы процесса. Превращения серосодержащих соединений. Превращения кислородсодержащих и металлоорганических соединений. Превращения углеводов. Катализаторы процесса.	2
27	Гидрогенизационные процессы	Гидрообессеривание	Гидрообессеривание высококипящих и остаточных фракций (вакуумных газойлей, масел, парафинов и нефтяных остатков). Назначение процесса и его аппаратурное оформление.	2
28	Гидрогенизационные процессы	Гидрокрекинг	Гидрокрекинг. Назначение процесса. Схема превращения углеводов в условиях процесса гидрокрекинга. Технологическое оборудование процесса гидрокрекинга. Условия протекания процесса.	2
29	Гидрогенизационные процессы	Гидрирование	Гидрооблагораживание нефтяных фракций (гидрирование алкенов и аренов). Гидродеароматизация реактивных топлив и масляных дистиллятов. Гидрирование алкенов с целью повышения окислительной стойкости нефтяных фракций.	2
30	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез на основе оксида углерода и водорода. Конечные продукты синтеза (широкий спектр предельных углеводов различные спирты (C1-C20), карбоновые кислоты, сложные эфиры, альдегиды, кетоны, олефины). Катализаторы синтеза	2

31	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез Фишера-Тропша	Получение углеводородов из CO и H <sub>2</sub> (синтез Фишера-Тропша). Получение синтез-газа (смеси CO и H <sub>2</sub> ) из разнообразных сырьевых источников: природного и попутного газа, тяжелых нефтяных остатков, угля, торфа, биомассы и др. Перспективность синтеза Фишера-Тропша в современных условиях. Катализаторы в процессе Фишера-Тропша	2
32	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Перспективные направления развития технологии химических процессов	Перспективные направления развития технологии химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов. Актуальные задачи разработки катализаторов для важнейших процессов нефтепереработки	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>40</b>
<b>Итого:</b>				<b>64</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>8 семестр</b>				
1	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термоокислительные процессы	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	2
2	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термоокислительные процессы	Термоокислительные процессы	2
3	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг с кипящим слоем катализатора	2
4	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг с кипящим слоем катализатора	2
5	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический риформинг	Основы химических превращений углеводородов в процессе каталитического риформинга	2
6	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический риформинг	Основы химических превращений углеводородов в процессе каталитического риформинга	2

7	Гидрогенизационные процессы	Гидроочистка дизельного топлива	Гидроочистка дизельного топлива. Основы процесса	2
8	Гидрогенизационные процессы	Гидроочистка дизельного топлива	Гидроочистка дизельного топлива. Основы процесса	2
9	Гидрогенизационные процессы	Гидрообессеривание	Очистка нефти и тяжелых нефтяных остатков от серы (гидрообессеривание)	2
10	Гидрогенизационные процессы	Гидрообессеривание	Очистка нефти и тяжелых нефтяных остатков от серы (гидрообессеривание)	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>20</b>
<b>Итого:</b>				<b>20</b>

### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>7 семестр</b>				
1	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Элементарный состав топлива	Состав и физические свойства природных энергоносителей. Элементарный состав топлива	2
2	Состав и физические свойства природных энергоносителей	Характеристика топлив по составу	Состав и физические свойства природных энергоносителей. Характеристика топлив по составу	2
3	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Химический состав нефти	Химический состав нефти. Элементный и фракционный состав	2
4	Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Физические свойства нефти и нефтепродуктов	Физические свойства нефти и нефтепродуктов, их определение и характеристика	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>8 семестр</b>				
5	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термический крекинг	Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Термический крекинг	2

6	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термический крекинг	Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Термический крекинг	2
7	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Пиролиз углеводородов	Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Пиролиз углеводородов	2
8	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Пиролиз углеводородов	Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Пиролиз углеводородов	2
9	Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Термодеструкция	Направление реакций и состав продуктов термодеструкции твердых горючих ископаемых	2
10	Каталитические превращения природных энергоносителей	Облагораживание нефтяного сырья	Каталитические гидрогенизационные процессы облагораживания нефтяного сырья	2
11	Каталитические превращения природных энергоносителей	Гидроочистка	Гидроочистка топливных фракций. Химические основы процесса	2
12	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг. Назначение процесса. Катализаторы процесса.	2
13	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический крекинг	Каталитический крекинг. Условия протекания процесса	2
14	Каталитические превращения природных энергоносителей	Алкилирование	Алкилирование парафинов олефинами. Условия протекания и назначение процесса	2
15	Каталитические превращения природных энергоносителей	Алкилирование	Алкилирование по ароматическому атому углерода. Условия протекания и назначение процесса.	2
16	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитический риформинг	Каталитический риформинг. Назначение и условия протекания процесса.	2
17	Каталитические превращения природных энергоносителей	Каталитическая изомеризация. Изомеризация алканов	Каталитическая изомеризация. Изомеризация алканов. Изомеризация алканов	2

18	Гидрогенизационные процессы	Каталитические гидрогенизационные процессы	Каталитические гидрогенизационные процессы облагораживания нефтяного сырья	2
19	Гидрогенизационные процессы	Гидроочистка	Гидроочистка топливных фракций. Назначение процесса	2
20	Гидрогенизационные процессы	Гидродеароматизация	Гидродеароматизация реактивных топлив и масляных дистиллятов	2
21	Гидрогенизационные процессы	Гидрообессеривание	Гидрообессеривание высококипящих и остаточных фракций	2
22	Гидрогенизационные процессы	Гидрирование алкенов	Гидрирование алкенов. Химизм процессов	2
23	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез на основе оксида углерода и водорода. Основы процесса	2
24	Синтез на основе оксида углерода и водорода	Синтез Фишера-Тропша	Синтез Фишера-Тропша. Основы процесса. условия протекания процесса	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>40</b>
<b>Итого:</b>				<b>48</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>7 семестр</b>			
Состав и физические свойства природных энергоносителей	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Физико-химические свойства природных и синтетических форм свободного углерода; сложных природных углеродсодержащих веществ (углей, нефтей, углеводородных газов)	14
Состав и физические свойства природных энергоносителей	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Физико-химические свойства углеродных материалов. Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	10
Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4

Физико-химические основы и классификация методов разделения природных энергоносителей и углеродных материалов	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Каталитические превращения природных энергоносителей	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Каталитический крекинг и алкилирование углеводородов. Катализаторы процесса. Ингибиторы. Условия протекания каталитического крекинга. Алкилирование парафинов олефинами. Алкилирование по ароматическому атому углерода. Реализация цепного или нецепного путей алкилирования	22
<b>Итого за семестр:</b>			<b>62</b>
<b>8 семестр</b>			
Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Термический крекинг и пиролиз углеводородов. Направление и глубина расщепления. Расщепление углеводородов по углерод-углеродным связям. Механизм радикально-цепного расщепления. Сажеобразование	22
Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия/лабораторной работы, оформление отчета	8
Каталитические превращения природных энергоносителей	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия/лабораторной работы, оформление отчета	12
Гидрогенизационные процессы	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Процессы, связанные с переносом водорода. Реакции гидрирования. Промышленные процессы гидрирования. Гидрокрекинг нефтяных остатков. Деструктивно-гидрогенизационная переработка. Окисление углеродсодержащих веществ	8
Гидрогенизационные процессы	Выполнение курсового проекта	Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию	18
Гидрогенизационные процессы	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия/лабораторной работы, оформление отчета	10

Синтез на основе оксида углерода и водорода	Самостоятельное изучение материала (конспектирование основной и дополнительной литературы)	Синтезы на основе оксида углерода и водорода. Получение широкого спектра предельных углеводородов (от метана до твердых парафинов), различных спиртов, карбоновых кислот, сложных эфиров, альдегидов	1
Синтез на основе оксида углерода и водорода	Выполнение курсового проекта	Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию	12
Синтез на основе оксида углерода и водорода	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам	12
<b>Итого за семестр:</b>			<b>103</b>
<b>Итого:</b>			<b>165</b>

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

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Гидрогенизационные процессы нефтепереработки и физико-химические методы анализа получаемых продуктов : учеб. пособие / А. А. Пимерзин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2012.- 216 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 145">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 145</a>	Электронный ресурс
2	Заботин, Л.И. Химическая технология топлив и углеродных материалов. : учеб. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2010.- 42 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 409">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 409</a>	Электронный ресурс
3	Заботин, Л.И. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учеб. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2014.- 332 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 947">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 947</a>	Электронный ресурс
4	Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100689">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100689</a>	Электронный ресурс
5	Пильщиков, В.А. Процессы нефтехимического синтеза в нефтепереработке : учеб. пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2017.- 207 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3041">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3041</a>	Электронный ресурс
6	Процессы нефтепереработки и нефтехимического синтеза; Тюменский индустриальный университет, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83723">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83723</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

7	Теория химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Тюменский индустриальный университет, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  83734">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  83734</a>	Электронный ресурс
8	Технология нефтехимического синтеза; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  63498">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  63498</a>	Электронный ресурс
9	Эффективные технологические решения при производстве крупнотоннажной продукции нефтепереработки и нефтехимии : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтехимического синтеза; сост. С. Я. Карасева.- Самара, 2014.- 58 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2170">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2170</a>	Электронный ресурс

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

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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
5	Математическое программное обеспечение Mathcad	ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)	Лицензионное
6	Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab	ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)	Лицензионное
7	RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
-------	--------------	------------------	---------------

1	Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденциях развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация.	<a href="http://vseonefti.ru">http://vseonefti.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	<a href="http://oilr.ru/">http://oilr.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
3	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
4	консультационный центр Matlab и Simulink	<a href="http://matlab.exponenta.ru">http://matlab.exponenta.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
6	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

### Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение оснащено набором демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук с выходом в сеть Интернет, учебно-наглядными пособиями: комплект плакатов и специализированной мебелью.

### Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория для практических и семинарских занятий). Помещение оснащено специализированной мебелью.

### Лабораторные занятия

Лаборатория «Технология переработки нефти и газа».

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, муфельной печью, сушильным шкафом для химической посуды, весами аналитическими, колбонагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостатом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными, лабораторными регуляторами напряжения лабораторными, пенетрометром для испытания нефтебитумов, прибором «Кольцо и шар», дуктилометром электромеханическим для изучения свойств битумов, аппаратом для определения фракционного состава нефтепродуктов, прибором для определения температуры вспышки в закрытом тигле, прибором для определения температуры вспышки в открытом тигле, прибором для определения условной вязкости, прибором для определения температуры застывания дизельной фракции, водяными банями, насос перистальтический, вакуумным насосом.

Специализированная мебель: вытяжные шкафы, столы лабораторные, стол весовой, стол-мойка, стол и стул преподавателя; доска магнитно-меловая, переносной ноутбук, экран.

### Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

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

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

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

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

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

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

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный

дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

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

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

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

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

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

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

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

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

Самостоятельная работа реализуется:

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

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

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.04.01 «Теория и технология химических  
процессов природных энергоносителей и  
углеродных материалов»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.04.01 «Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и  
углеродных материалов»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2020
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	324 / 9
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов
	Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта процессов химических производств природных энергоносителей и углеродных материалов; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов
	Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках процессов в химии природных энергоносителей и углеродных материалов; документировать ход испытаний и результаты
ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении технологических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов
	Знать номенклатуру научно-технической информации по технологии и химическим процессам природных энергоносителей и углеродных материалов
	Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ по технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенции	Оценочные средства				
	Текущий контроль			Промежуточный контроль (зачет)	
	Оценочное средство 1 (лабораторные работы)	Оценочное средство 2 (устный опрос)	Оценочное средство 3 (курсовой проект)	Вопросы к зачету/экзамену	
ПК-18	З 03.01 (ПК-18) У 03.01 (ПК-18) В 03.01 (ПК-18)	З 03.01 (ПК-18) У 03.01 (ПК-18)	З 03.01 (ПК-18) У 03.01 (ПК-18) В 03.01 (ПК-18)	З 03.01 (ПК-18) У 03.01 (ПК-18) В 03.01 (ПК-18)	
ПК-20	З 03.01 (ПК-20) У 03.01 (ПК-20) В 03.01 (ПК-20)	З 03.01 (ПК-20) У 03.01 (ПК-20)	З 03.01 (ПК-20) У 03.01 (ПК-20) В 03.01 (ПК-20)	З 03.01 (ПК-20) У 03.01 (ПК-20) В 03.01 (ПК-20)	

### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (зачет):** «Зачет»; «Незачет».

#### Шкала оценивания:

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**Форма оценки знаний (зачет с оценкой, экзамен):** оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

#### Шкала оценивания:

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

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации**

**Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Классификация природных энергоносителей
2. Структура аллотропных модификаций углерода
3. Физические свойства углерода
4. Химические свойства углерода
5. Слоистые соединения углерода
6. Синтез углерода из газовой фазы
7. Виды твердых горючих ископаемых
8. Классификация углей
9. Фракционный состав нефти
10. Гетероатомные соединения нефти и природного газа
11. Техническая характеристика нефтей
12. Подготовка нефти и конденсата к переработке
13. Методы разделения без изменения агрегатного состояния
14. Методы с изменением агрегатного состояния
15. Разделение дисперсной системы газ-жидкость
16. Разделение систем жидкость-жидкость
17. Физико-химические основы разделения газообразного сырья
18. Физико-химические основы разделения жидкого сырья
19. Физико-химические основы разделения твердого сырья
20. Химизм и механизмы процессов переработки углеводородного сырья

**Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Основные свойства природных энергоносителей и углеродных материалов
2. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов
3. Состав и физические свойства природных энергоносителей
4. Состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов
5. Подготовка к переработке газообразного и твердого видов сырья
6. Физико-химические основы разделения горючих ископаемых и продуктов их переработки
7. Термодинамика фазовых равновесий многокомпонентных смесей
8. Кинетика фазовых переходов
9. Общие закономерности термической переработки твердых горючих ископаемых
10. Теория термодеструктивных превращений в твердой фазе при получении углеродных материалов
11. Последовательно-параллельные реакции термических превращений сложных многофункциональных соединений
12. Основы термического крекинга.
13. Пиролиз углеводородов. Условия протекания процесса
14. Коксование. Назначение и аппаратное оформление процесса
15. Каталитические процессы в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
16. Каталитический крекинг. Назначение и особенности процесса
17. Каталитический риформинг. Типовая технологическая схема
18. Алкилирование. Условия протекания процесса

20. Каталитическая изомеризация. Основы процесса
21. Гидроочистка дизельного топлива
22. Очистка нефти и тяжелых нефтяных остатков от серы (гидрообессеривание)
23. Синтез Фишера-Тропша. Основы процесса
24. Механизм каталитических методов синтеза из СО и водорода
25. Синтез на основе оксида углерода и водорода

### **Оценочное средство 1 (Примерные вопросы к отчету по лабораторным работам)**

#### **Лабораторная работа 1-2. Термоокислительные процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов**

1. Какие процессы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов относятся к термоокислительным?
2. Основные закономерности термического разрыва связей
3. Термодеструктивные процессы переработки нефтяного сырья: типы и назначение термодеструктивных процессов, их химизм, механизм, термодинамика и кинетика
4. Термодинамика и кинетика термоокислительных процессов в жидкой и твердой фазах
5. Термоокислительные процессы в производстве битумов из нефтяных остатков
6. Сырьё термодеструктивных процессов
7. Оценка качества сырья термодеструктивных процессов, показатели качества
8. Основные направления термолиза нефтяных остатков

#### **Лабораторная работа 3-4. Каталитический крекинг с кипящим слоем катализатора**

1. Что может быть использовано в качестве сырья для каталитического крекинга?
2. При какой температуре и каком избыточном давлении протекает крекинг в псевдооживленном слое?
3. Перечислите катализаторы, применяемые в процессе каталитического крекинга с кипящим слоем катализатора?
4. Характеристика целевых и побочных продуктов процесса
5. Технологические основы процесса: термодинамика, химизм, влияние технологических параметров
6. Составьте в схематическом виде основные направления превращения углеводородов при крекинге
7. Описание технологической схемы процесса
8. Пути совершенствования процесса каталитического крекинга с углублением переработки нефти

#### **Лабораторная работа 5-6. Основы химических превращений углеводородов в процессе каталитического риформинга**

1. Влияние сырья на процесс каталитического риформинга бензинов
2. Какие катализаторы применяются в процессах каталитического риформинга?
3. Механизм протекания реакций каталитического риформинга
4. Описание технологического процесса каталитического риформинга полурегенеративного типа
5. Укажите целевые и побочные реакции риформинга бензинов и объясните влияние давления и температуры на их равновесие
6. Какова роль водорода в процессах каталитического риформинга?
7. Объясните химизм реакций каталитического риформинга с позиции бифункционального катализа

## 8. Способы оптимизации работы реакторного оборудования установки риформинга

### Лабораторная работа 7-8. Гидроочистка дизельного топлива

1. Дайте характеристику сырья и продукции гидроочистки дизельного топлива
2. Технологическая схема установки гидроочистки
3. Катализаторы гидроочистки, их характеристика
4. Что является конечной целью процесса гидроочистки?
5. Основные параметры процесса гидроочистки дизельного топлива
6. Что включает в себя установка гидроочистки дистиллята дизельного топлива? Назовите основное технологическое оборудование

### Лабораторная работа 9-10. Очистка нефти и тяжелых нефтяных остатков от серы (гидрообессеривание)

1. Что является конечной целью процесса гидрообессеривания?
2. Назовите негативные последствия присутствия серы и её соединений в различных нефтепродуктах
3. При каких условиях проводится процесс гидрообессеривания нефтяных остатков?
4. Какие катализаторы применяются в процессе гидрообессеривания?
5. От чего зависит объемная скорость подачи сырья?
6. Что характеризует кратность циркуляции водородсодержащего газа (ВСГ)? На что влияет этот показатель процесса?
7. Приведите принципиальную схему процесса

### Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответов сформулированным вопросам	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи	Ответ отсутствует	В ответе имеются 3 и более ошибки	В ответе присутствуют 1-2 незначительные ошибки	Ответ дан верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация)	Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	Обоснование имеет ошибки	Обоснование проведено с учетом части изученного материала	Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации

4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе решения поставленной задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	Представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи
---	------------------	---	---	--

## Оценочное средство 2 (Примерные вопросы к устному опросу по разделам 1-2)

1. Природные энергоносители и их классификации
2. Элементный состав природных энергоносителей.
3. Влияние соотношение водород: углерод в углеродсодержащих веществах на их фазовое состояние
4. Возможности превращений природных энергоносителей при их переработке
5. Химический состав природных энергоносителей
6. Основные стадии синтеза нефти и газа из органического вещества
7. Основные компоненты, входящие в состав природных горючих газов и их Происхождение
8. Охарактеризуйте основные химические свойства углерода
9. Структурные модификации углерода
10. Методы разделения природных энергоносителей
11. Физико-химические основы и методы разделения газообразного сырья
12. Физико-химические основы и методы разделения жидкого сырья
13. Физико-химические основы и методы разделения твердых видов сырья и продуктов их переработки
14. Методы разделения сырья без изменения агрегатного состояния

### Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответов сформулированным вопросам	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи	Ответ отсутствует	В ответе имеются 3 и более ошибки	В ответе присутствуют 1-2 незначительные ошибки	Ответ дан верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация)	Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	Обоснование имеет ошибки	Обоснование проведено с учетом части изученного материала	Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных

				знаний и информации
--	--	--	--	---------------------

### Оценочное средство 3 (Примерные темы курсовых проектов)

1. Технологическое проектирование установки каталитического крекинга (FCC) мощностью 840 тыс. т/год. Расчет реакторно-регенераторного блока.
2. Технологическое проектирование установки висбрекинга мощностью 1010 тыс. т/год
3. Технологическое проектирование установки каталитического риформинга (CCR) мощностью 1170 тыс. т/год. Расчет реакционного узла и массообменного оборудования разделения ГПС
4. Технологическое проектирование установки каталитического риформинга мощностью 970 тыс. т/год. Расчет блока гидроочистки.
5. Технологическое проектирование установки прямой гидратации этилена мощностью 310 тыс. т/год.
6. Технологическое проектирование установки изомеризации ЛБФ мощностью 750 тыс. т/год. Расчет реакционного и массообменного оборудования.
7. Технологическое проектирование установки замедленного коксования мощностью 1450 тыс. т/год. Расчет реакционного и массообменного оборудования
8. Технологическое проектирование установки сернокислотного разложения гидропероксида кумола на фенол и ацетон мощностью 132 тыс. т/год (по фенолу)
9. Технологическое проектирование установки сернокислотного алкилирования изобутана ББФ мощностью 141 тыс. т/год по легкому алкилату. Расчет каскадного реактора и оборудования выделения бутана
10. Технологическое проектирование установки алкилирования фенола изобутиленом мощностью 8300 т/год. Расчет реактора и оборудования выделения непрореагировавшего фенола.
11. Технологическое проектирование установки каталитического крекинга (FCC) мощностью 890 тыс. т/год.
12. Технологическое проектирование установки алкилирования бензола этиленом мощностью 110 тыс. т/год по этилбензолу
13. Технологическое проектирование установки гидроочистки дизельной фракции мощностью 1100 тыс. т/год
14. Технологическое проектирование установки гидрокрекинга мощностью 1150 тыс. т/год
15. Технологическое проектирование установки изомеризации н-пентана мощностью 380 тыс. т/год.

### Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие решения сформулированным задачам	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность решения поставленной задачи	Ответ отсутствует	В ответе имеются 3 и более ошибки	В ответе присутствуют 1-2 несущественные ошибки	Ответ дан верно и полностью

3. Степень обоснованности (аргументация)	Обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	Обоснование имеет ошибки	Обоснование проведено с учетом части изученного материала	Обоснование проведено верно на основе всего изученного материала, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе решения поставленной задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	Представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.