

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 07 » декабря 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теоретические основы химической технологии природных  
энергоносителей и углеродных материалов  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Химическая технология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» является формирование знаний о химических процессах, протекающих при переработке природных энергоносителей и углеродных материалов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение термодинамических характеристик процессов переработки природных энергоносителей, равновесия сложных реакций, термодинамической вероятности различных направлений сложных реакций;
- изучение кинетики процессов переработки природных энергоносителей: гомогенных реакций, реакций в гетерогенных системах, контактно-каталитических процессов;
- изучение типов и механизмов реакций термодеструктивных процессов превращения горючих ископаемых, термических, термоокислительных и каталитических процессов переработки природных энергоносителей;
- формирование навыков научного подхода к прогнозированию протекания процессов переработки природных энергоносителей в зависимости от температуры, давления, концентрации реагирующих веществ, типа катализатора и других внешних условий.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- равновесие органических реакций в сложных системах;
- кинетика органических реакций;
- гетерофазные реакции;
- технологические процессы переработки нефти;

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования в области теории химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов	Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования.	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП природных энергоносителей и углеродных материалов.	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП.	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Теоретические основы переработки природных энергоносителей	17	0	13	40
Тема 1. Физические методы разделения природных энергоносителей и продуктов их переработки. Тема 2. Термодинамические характеристики процессов переработки природных энергоносителей. Тема 3. Кинетика процессов переработки природных энергоносителей. Гетерофазные реакции. Тема 4. Основы теории газофазных термических реакций углеводородов. Тема 5. Особенности термических реакций в жидкой фазе. Тема 6. Кислотный катализ.				
Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	17	0	14	41
Тема 7. Термические процессы. Пиролиз и крекинг нефтепродуктов. Тема 8. Каталитические процессы. Каталитический крекинг, алкилирование и получение МТБЭ. Тема 9. Гидрогенизационные процессы. Гидрирование и дегидрирование. Гидроочистка. Риформинг. Гидрокрекинг. Тема 10. Синтезы на основе монооксида углерода и водорода. Тема 11. Окислительные процессы.				
ИТОГО по 5-му семестру	34	0	27	81
ИТОГО по дисциплине	34	0	27	81

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет процесса ректификации многокомпонентных систем
2	Методы расчета физико-химических свойств углеводородов и органических молекул по их структуре
3	Методы расчета равновесия в сложных химических реакциях
4	Гетерофазные реакции
5	Цепные газофазные термические реакции углеводородов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Расчет равновесия процесса пиролиза
7	Расчет выхода продуктов каталитического крекинга
8	Расчет выхода продуктов каталитического риформинга
9	Расчет выхода продуктов гидроочистки
10	Синтезы на основе монооксида углерода и водорода

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Корзун Н. В. Термические процессы переработки нефти : учебное пособие / Н. В. Корзун, Р. З. Магарил. - М.: Университет, 2008.	50
2	Магарил Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти : учебное пособие для вузов / Р. З. Магарил. - Москва: Университет, 2016.	4
3	Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учебное пособие / С.А.Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002.	69
2	Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей : учебное пособие для вузов / А. К. Мановян. - М.: Химия, КолосС, 2004.	63
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Нефтепереработка и нефтехимия : научно-технические достижения и передовой опыт : научно-информационный сборник / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - Москва: ЦНИИТЭнефтехим, 1966 - .	
2	Химия и технология топлив и масел : научно-технический журнал / Министерство энергетики Российской Федерации; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. - Москва: Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 1956 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Ахметов С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман. - Санкт-Петербург: Недра, 2009.	25
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2009. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 1).	150

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/102250">https://e.lanbook.com/book/102250</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/130185">https://e.lanbook.com/book/130185</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/53687">https://e.lanbook.com/book/53687</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/113946">https://e.lanbook.com/book/113946</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей  
и углеродных материалов»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Химическая технология (общий профиль  
СУОС)

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Пермь - 2020 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В разделе 1 предусмотрены аудиторские, лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В разделе 2 предусмотрены аудиторские, лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	Т	КИЗ	Дифференцированный зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> знать методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов		ТО1	Т1	КИЗ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> уметь использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования в области теории химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов			Т2	КИЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных			Т2	КИЗ	КЗ

технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП природных энергоносителей и углеродных материалов.					
--	--	--	--	--	--

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т – рубежное тестирование; КИЗ – комплексное индивидуальное задание; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри разделов дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются

ся в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1) проводится в форме тестов (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежное контрольное тестирование**

Согласно РПД запланировано 2 рубежных теста (Т) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первый тест Т1 по разделу 1 «Теоретические основы переработки природных энергоносителей», второй тест Т2 – по разделу 2 «Химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов».

#### **Типовые вопросы первого Т:**

1. Что подразумевается под стехиометрически независимыми реакциями?
2. От чего зависит величина константы скорости реакции?
3. Укажите реакции замещения радикалов?
4. Как может повлиять изменение температуры и давления на реакции протекающие по радикальному цепному механизму?

#### **Типовые вопросы второго Т:**

1. Чему равна эффективная энергия активации распада углеводородов на радикалы в жидкой фазе?
2. . Где сосредоточено основное диффузионное сопротивление при гетерофазных процессах?
3. Назначение процессов сернокислотного и фтористоводородного алкилирования?
4. Назначение процесса каталитического крекинга?
5. Какие углеводороды наиболее легко при каталитическом риформинге подвергаются реакциям ароматизации?

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **Пример индивидуальных заданий:**

1. Расчет сложного химического равновесия (исходные данные по вариантам).
2. Расчет выхода продуктов пиролиза углеводородов равновесия (исходные данные по вариантам).
3. Расчет процесса ректификации индивидуальных углеводородов равновесия (исходные данные по вариантам).

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Зачет по дисциплине основывается на результатах рубежного тестирования и выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Алкилирование изобутана олефинами. Химизм процесса. Катализаторы процесса. Параметры процесса.
2. Каталитический крекинг. Химизм процесса. Катализаторы процесса.

Параметры процесса.

3. Кислотный катализ. Функция кислотности Гаммета. Связь функции кислотности и скорости химической реакции.

4. Гетерофазные реакции. Пленочная модель. Области протекания гетерофазных процессов.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Получение высокооктановых компонентов бензина.
2. Получение ароматических углеводородов.
3. Получение нефтепродуктов с низким содержанием сернистых соединений.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Рассчитать равновесный состав сложной химической реакции. Исходные данные даются индивидуально.
2. Рассчитать материальный баланс и основные параметры ректификационной колонны. Исходные данные даются индивидуально.
3. Рассчитать свойства органического соединения. Исходные данные даются индивидуально.
4. Рассчитать состав продуктов пиролиза. Исходные данные даются индивидуально.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов дифференцированного зачета хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.