

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана ХФ

А.С. Князев

« 04 »

04

20 22 г.

Фонд оценочных средств

**Теоретические основы переработки нефти**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

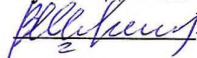
Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.07.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Дисциплина	Теоретические основы переработки нефти
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	4
Формы текущего контроля	устный опрос/контрольная работа/ /индивидуальное задание/тестирование, реферат
Форма промежуточной аттестации	зачет с оценкой

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

## 2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Теоретические основы переработки нефти» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК– 1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	ИОПК– 1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.  ИОПК– 1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно– теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии. ИОПК– 1.3. Формулирует	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о теоретических основах процессов переработки нефти, основных терминах и понятиях, при их трактовке допускает многочисленные ошибки; <i>Уметь:</i> Отсутствуют умения: – устанавливать связь состава и свойств нефтей; – изображать графические зависимости и анализировать их; – выполнять расчеты по известным формулам; – прогнозировать свойства нефтепродуктов, ориентируясь на состав исходных нефтей; – приводить примеры областей использования областей использования некоторых продуктов нефтепереработки; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют:

	<p>заклучения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно–теоретических работ химической направленности.</p>	<p>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области состава и свойств нефтей и нефтепродуктов, процессах их переработки;  – экспериментальные навыки в области химии нефти;  – навыки работы с учебной и учебно– методической литературой по дисциплине.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p> <p><i>Знать:</i>  В основном знает:  – теоретические представления об основных процессах переработки нефтей, основные термины и понятия, но при их трактовке допускает неточности и ошибки;  <i>Уметь:</i>  Сформированы начальные умения:  – устанавливать связь некоторых физических и химических свойств нефтепродуктов с составом нефти, поступившей на переработку;  – с помощью преподавателя может изобразить основные некоторые графические зависимости, но анализирует их неуверенно;  – затрудняется выполнять расчеты по известным формулам;  – затрудняется с прогнозированием свойства нефтепродуктов, ориентируясь на результаты их исследований;  – неуверенно приводит примеры областей использования некоторых нефтепродуктов.  <i>Владеть (обладать навыками):</i></p>

		<p>Сформированы простейшие навыки, проявление которых требует помощи преподавателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями об основных процессах переработки нефтей;</li> <li>– экспериментальные навыки в области исследования состава и свойств нефтей и нефтепродуктов;</li> <li>– не владеет всем спектром навыков внеаудиторной самостоятельной работы, не использует весь спектр источников информации.</li> </ul>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p> <p><i>Знать:</i> Знания в целом хорошо сформированы, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировании основополагающих теоретических представлений о первичных и вторичных процессах переработки нефтей;</li> <li>– основных терминов и понятий, может их использовать при ответах на вопросы;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы умения, но содержатся отдельные пробелы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в установлении связи состава нефтей с возможными вариантами их эффективной переработки;</li> <li>– умеет выполнять расчеты по известным формулам, но затрудняется с прогнозированием свойств нефтепродуктов, ориентируясь на их свойства и потенциальное</li> </ul>

		<p>содержание в нефтях;  – приводит примеры областей использования ограниченного круга процессов переработки и получаемых нефтепродуктов;  <i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы на базовом уровне:  – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими о процессах и аппаратах нефтеперерабатывающей промышленности;  – экспериментальные навыки в области химии нефти и процессов ее переработки;  – навыках работы с учебной и учебно–методической литературой.</p>
	<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  Демонстрирует уверенные знания:  – основополагающих теоретических представлений о промышленных процессах переработки нефтей и нефтепродуктов;  – основных терминов и понятий, свободно оперирует ими при ответах на вопросы, иллюстрирует ответы графическими зависимостями;  – связи свойств нефтепродуктов с возможностями их практического использования.  <i>Уметь:</i>  Сформированы на высоком уровне умения:  – устанавливать связь свойств нефтепродуктов с их составом, умеет делать расчеты по известным формулам;</p>

			<p>– приводит примеры областей использования основных процессов нефтепереработки и нефтехимии в составе современных НПЗ.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы на высоком уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями о процессах переработки нефтей и нефтепродуктов;</li> <li>– экспериментальные навыки в области химии нефти, свойств нефтепродуктов и процессах их получения;</li> <li>– основные приемы самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, навыки использования широкого спектра источников информации, осуществляет поиск дополнительных источников.</li> </ul>
<p>ОПК– 2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.</p>	<p>ИОПК– 2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ИОПК– 2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>ИОПК– 2.3. Проводит стандартные операции для</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Имеет фрагментарное представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– о правилах техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию свойств нефтей и нефтепродуктов;</li> <li>– о методах и методиках контроля качества товарных нефтепродуктов;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Нет умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями свойств нефтей и нефтепродуктов по стандартным методикам,</li> </ul>

	<p>определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.</p> <p>ИОПК 2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>		<p>ГОСТам; – проводить обработку результатов экспериментов;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки: – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии нефти и нефтепродуктов; – работы со стандартным оборудованием лабораторий, работающих с углеводородным сырьем.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: – в правилах техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию свойств нефтей и нефтепродуктов; – при использовании методов и методик установления качества нефтей и нефтепродуктов;</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями свойств нефтей и нефтепродуктов по известным методикам; – проводить обработку результатов экспериментов; – не умеет корректировать и вносить изменения в существующие методики;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: – соблюдения норм</p>

			<p>техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии нефти и нефтепродуктов;  – работы со стандартным оборудованием лабораторий, работающих с углеводородным сырьем.</p>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  Знает  – правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию свойств нефтей и нефтепродуктов;  – методы и методики контроля качества товарных нефтепродуктов;</p> <p><i>Уметь:</i>  Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:  – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями свойств нефтей и нефтепродуктов по известным методикам;  – проводить обработку результатов экспериментов;  – корректировать и вносить изменения в существующие методики;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы на базовом уровне навыки:  – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии нефти и нефтепродуктов;  – работы со стандартным оборудованием лабораторий, работающих с углеводородным сырьем.</p>



		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по исследованию свойств нефтей и нефтепродуктов по известным методикам; – методы и методики контроля качества товарных нефтепродуктов.</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями свойств нефтей и нефтепродуктов по известным методикам; – корректировать и вносить изменения в существующие методики; – проводить обработку результатов экспериментов.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: – соблюдения норм техники безопасности при проведении экспериментальных работ в области химии нефти и нефтепродуктов; – работы со стандартным оборудованием лаборатории лабораторий, работающих с углеводородным сырьем.</p>
ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения	ИПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.  ИПК-1.2 Готовит	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о методах и методиках исследования физико-химических свойств нефтей и нефтепродуктов, направлениях переработки</p>

<p>исследовательски х задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p>	<p>элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.</p> <p>ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.</p> <p>ИПК 1.4. Готовит объекты исследования.</p>		<p>различных видов углеводородного сырья.</p> <p><i>Уметь:</i> Нет умений: – проводить экспериментальные работы, связанные с исследованиями свойств нефтей и нефтепродуктов по известным методикам; – корректировать и вносить изменения в существующие методики; – проводить обработку результатов экспериментов.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки: – планирования отдельных этапов эксперимента; – реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации; – оформления научной документации.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: – в методах и методиках исследования физико- химических свойств нефтей и нефтепродуктов, направлениях переработки различных видов углеводородного сырья.</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – выбирать технические средства и методы исследования углеводородного сырья и продуктов его переработки с учетом специфики их физико-химических свойств;</p>

		<p>– подготавливать образцы нефтей, нефтяных фракций и товарных нефтепродуктов к исследованиям их физико-химических свойств;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы простейшие навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планирования отдельных этапов эксперимента;</li> <li>– реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации;</li> <li>– оформления научной документации.</li> </ul>
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методики исследования физико-химических свойств нефтей и нефтепродуктов, направления переработки различных видов углеводородного сырья.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать технические средства и методы исследования веществ и материалов с учетом их специфики их состава и свойств;</li> <li>– подготавливать образцы нефтей, нефтяных фракций и товарных нефтепродуктов к исследованиям их физико-химических свойств.</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планирования отдельных этапов эксперимента;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации;</li> <li>– оформления научной документации.</li> </ul>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современных и классических методов и методик исследования физико-химических свойств нефтей и нефтепродуктов, направлений переработки различных видов углеводородного сырья.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать технические средства и методы исследования веществ и материалов с учетом их специфики их состава и свойств;</li> <li>– подготавливать образцы нефтей, нефтяных фракций и товарных нефтепродуктов к исследованиям их физико-химических свойств.</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планирования отдельных этапов эксперимента;</li> <li>– реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации;</li> <li>– оформления научной документации.</li> </ul>

## Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.

## 2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

### 2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Общие сведения о нефтеперерабатывающей промышленности. Цели и задачи курса. Основные направления переработки нефти. Сырьевая база нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. Характеристика нефтепродуктов. Схемы и типы НПЗ, их характеристики.	Тестирование, индивидуальное задание, контрольная работа, устный опрос.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
2	Тема 2. Добыча и транспортировка нефти. Разгонка нефти. Добыча нефти. Сбор, подготовка и транспортировка нефти. Первичные исследования нефтей. Прямая перегонка нефти. Особенности перегонки сернистых нефтей. Углеводородный состав фракций прямой перегонки нефти.	Индивидуальное задание, устный опрос, тестирование.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
3	Тема 3. Термические процессы переработки нефти. Общая характеристика термических процессов переработки нефти. Крекинг. Пиролиз. Коксование. Основы теории газофазных термических реакций. Термодинамические основы образования и расщепления углеводородов. Кинетика и механизм реакций.	Индивидуальное задание, устный опрос, тестирование.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2.
4	Тема 4. Термокаталитические процессы в нефтепереработке. Каталитические процессы переработки нефти. Общие сведения о катализаторах и катализе в нефтехимии. Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Риформинг. Сырьё. Назначение. Кинетика и механизм реакций. Выход целевых продуктов. Синтез высокооктановых компонентов бензина. Получение искусственных жидких топлив.	Индивидуальное задание, устный опрос, тестирование.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-1.3. ИПК-1.4.
5	Тема 5. Новые отечественные и зарубежные катализаторы для процессов нефтепереработки и нефтехимии. Основные направления переработки природного углеводородного газа и нефти. Сравнительная характеристика каталитических процессов в нефтепереработке и нефтехимии. Общие сведения о катализаторах крекинга,	Индивидуальное задание, устный опрос, реферат и (с элементами электронного контроля этапов подготовки), тестирование, контрольная	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИПК-1.1. ИПК-1.2. ИПК-1.3.

	риформинга, гидроочистки, изомеризации, ароматизации, дегидрирования и полимеризации. Характеристика получаемых целевых продуктов.	работа.	ИПК-1.4.
--	--	---------	----------

## 2.2 Содержание оценочных средств

### 2.2.3 Примеры заданий в тестовой форме (всего 50):

1. Что такое баррель (американский нефтяной) и чему равен его объем (в литрах)?
2. ОПЕК – это: 1) Организация стран — экспортёров нефти; 2) Оборонно-промышленный комплекс; 3) Организация стран — экспортёров газа.
3. Что такое октановое число (ОЧ)? Какие классы нефтяных УВ увеличивают ОЧ?
4. Какая страна из перечисленных обладает наибольшими запасами нефти: 1) Россия, 2) США, 3) Венесуэла, 4) Кувейт.
5. Что такое ГПН? По какой формуле рассчитывается показатель ГПН? О насыщенности чего можно судить на основе значения ГПН?
6. Заполните пропуски:
  - а) вакуумная перегонка нефти является продолжением \_\_\_\_\_ обессоленной нефти при высоких температурах, что позволяет \_\_\_\_\_.
  - б) чем ниже давление, при котором находится жидкость, тем \_\_\_\_\_ (выше, ниже) ее температура кипения.
7. Бензиновая фракция нефти имеет пределы выкипания:
  - а) 120-130 °С; б) 32-180 °С; в) выше 350 °С; г) 330-350 °С.
8. Процесс ректификации является:
  - а) массообменным; б) каталитическим; в) химическим; г) новым.
9. Из гудрона НЕ получают:
  - а) масла; б) парафины; в) битумы; г) высокооктановые бензины.
10. Разделение нефти на фракции основано на различии:
  - а) по температуре кипения; б) по плотности; в) по молекулярной массе; г) по давлению насыщенных паров.
11. Фракция, имеющая пределы выкипания 240–350 °С называется:
  - а) бензиновая; б) дизельная; в) лигроиновая; г) мазут.
12. Керосиновая фракция нефти имеет пределы выкипания:
  - а) 120-130 °С; б) 32-180 °С; в) выше 350 °С; г) 180-240 °С.
13. Тяжелый остаток, получаемый при вакуумной перегонке, называется:
  - а) бензин; б) боковой погон; в) флегма; г) гудрон.
14. Место ввода в ректификационную колонну нагретого перегоняемого сырья называют:
  - а) питательной секцией; б) кубовой частью; в) укрепляющей зоной; г) отгонной секцией.

### 2.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к контрольной работе

1. Нефтепродукты:
  - бензины и реактивные топлива,
  - нефтяные масла,
  - дизельные, газотурбинные, котельные топлива.
2. Рациональное использование нефтегазовых ресурсов:
  - предотвращение потерь при добыче и транспорте нефти и нефтепродуктов,
  - повышение экологической чистоты нефтепродуктов и процессов их производства,
  - использование современных и альтернативных моторных топлив.
3. Способы определения фракционного состава.
4. Методы определения октановых чисел бензинов.
6. Общие черты термических процессов переработки нефти.

7. Термодинамические и кинетические закономерности термических процессов переработки нефти.
8. Чем определяется устойчивость радикалов, их реакционная способность?
9. Что общего и в чем разница в процессах превращения свободных радикалов и карбокатионов?
10. В чем состоит смысл ограничений, накладываемых на состав сырья каталитического крекинга и риформинга?
11. Сравнительная характеристика каталитических процессов.
12. Особенности применения карбокатионного механизма для описания каталитических процессов?
13. Применение цеолитсодержащих катализаторов в нефтепереработке.
14. Почему катализаторы гидрокрекинга практически не подвержены процессам закоксовывания?
15. Способы управления промышленными каталитическими процессами в нефтепереработке.

#### 2.2.5 Пример индивидуального задания:

В чем особенность крекинга толуола? Покажите это, расписав механизм крекинга.

Распишите механизм образования бутадиена при крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом крекинга циклогексана?

Что общего и в чем разница процессов реализации цепного механизма превращений свободных радикалов и карбокатионов. Покажите на примерах.

Распишите механизм dealкилирования бутилбензола. Почему не идет обратная реакция?

Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).

Распишите механизм протонного и метильного сдвига на стадии изомеризации октана.

Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора?

Распишите механизм превращения ксилолов на катализаторах с высокой кислотной функцией.

Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите типы катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.

#### 2.2.6 Примеры вопросов для устных опросов по темам дисциплины

1. Что такое баррель (американский нефтяной) и чему он равен в литрах?
2. Какая страна из перечисленных обладает наибольшими запасами нефти :1) Россия, 2) США, 3) Венесуэла, 4) Кувейт.
3. По какому механизму протекают термические реакции крекинга УВ? Какие основные стадии?
4. Что такое ГПН? По какой формуле отечественные нефтехимики считают ГПН? О насыщенности чего можно судить на основе значения ГПН?
5. В большинстве случаев значение  $\Delta G$  возрастает:1) с увеличением молекулярной массы и давления; 2) с увеличением молекулярной массы и температуры; 3) с увеличением молекулярной массы и скорости химической реакции.
6. Что такое закалочные печи и в каком процессе они применяются?
7. Выберите вариант ответа, в котором представлены случаи с наименьшей энергией разрыва связей: 1) C(трет)-H в алкане и  $\beta$  связь C-C в алкилхризенах, 2) C(трет) - C (трет) в алкане и C-C в середине цепи декана, 3) C=C в этилене и C-C в циклопентане, 4) C-H в метане и C-H в бензоле.
8. Зачем в процессах нефтепереработки изучают термодинамические и кинетические закономерности протекания реакций?



9. Какие два элемента являются основными в установке прямой перегонке нефти :1) трубчатая печь и ректификационная колонна; 2) ректификационная колонна и конденсатор-холодильник; 3) электродегидратор и сырьевой насос?
10. Перечислите основные продукты первичной перегонки нефти с указанием температурных интервалов выкипания (в °С).
11. Гудрон или мазут является остатком атмосферной перегонки нефти?
12. В чем заключается основное влияние применения водяного пара и вакуума (пониженного давления) при первичной перегонке нефти?
13. Написать реакции термического крекинга алкилбензолов и циклогексана?
14. Сравнить между собой пиролиз, коксование, висбрекинг (условия, сырье, продукты)?
15. В чем заключается промысловая подготовка нефти к дальнейшей ее транспортировке и переработке.

### 2.2.7 Примерная тематика рефератов

Защита реферата проводится с презентацией в формате Power Point. Студент по теме готовит не менее 5-ти контрольных вопросов (с ответами).

1. Схемы и принципы работы НПЗ.
2. Альтернативные топлива.
3. Методы повышения качества производимых товарных нефтепродуктов.
4. Важнейшие нефтегазоносные бассейны.
5. Разработка нетрадиционных методов переработки углеводородного сырья.
6. Стратегия развития нефтегазового комплекса России.
7. Экологические проблемы в нефтепереработке и нефтехимии.
8. Схема очистки отработанных масел.
9. 10. Важнейшие нефтегазоносные бассейны.
10. Нефть, газ и газоконденсатные месторождения Томской области.
11. Основные способы определения группового состава нефтей..
12. Удаление остаточной серы из продуктов нефтепереработки.

## 2.3 Методические рекомендации

### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов.

### 2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

- индивидуальное задание – «зачет», в случае выполнения всех задач и заданий, или «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного задания; исправления делаются до выставления оценки «зачет»;
- контрольная работа – «отлично» (91 – 100 % правильных ответов), «хорошо» (81 – 90 % правильных ответов), «удовлетворительно» (71 – 80 % правильных ответов), «неудовлетворительно» (менее 70 % правильных ответов);
- устный ответ – «отлично» – глубокое знание вопроса, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знакомство с основной и дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа; «хорошо» – знание ключевых проблем и основного содержания вопроса, умение оперировать понятиями по своей тематике вопроса, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «удовлетворительно» – фрагментарные, поверхностные знания вопроса, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «неудовлетворительно» – незнание либо отрывочное представление о

материале вопроса, неумение оперировать понятиями дисциплины, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.

– критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата:

Показатели	Критерии
0 баллов при отсутствии всех критериев +1 при наличие двух критериев +2 при наличие всех критериев	– актуальность проблемы и темы; – новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; – наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +6	– соответствие плана теме реферата; – соответствие содержания теме и плану реферата; – полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; – обоснованность способов и методов работы с материалом; – умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; – умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу.
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +2	– круг, полнота использования литературных источников по проблеме; – привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
0 баллов при отсутствии критерия +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +5	– правильное оформление ссылок на используемую литературу; – грамотность и культура изложения; – владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; – соблюдение требований к объему реферата; – культура оформления: выделение абзацев.
0 баллов при отсутствии показателя +1 за наличие каждого отдельно взятого критерия Максимум +3	– отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; – отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; – литературный стиль.

Максимально возможное количество баллов – 18. «Зачтено» выставляется, если студент набрал не менее 13 баллов;

– оценка тестовых заданий – в зависимости от набранных баллов (в процентах от максимально возможных баллов за конкретный тест). Для получения дифференцированной оценки, следует ориентироваться на следующую шкалу: 80-100% – «отлично», 60-79% – «хорошо», 35-59% – «удовлетворительно», 0-34% – «неудовлетворительно».

### 3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

#### 3.1 Порядок проведения зачета с оценкой

Для допуска к зачету в 8 семестре необходимо выполнение всех лабораторных работ, домашних индивидуальных заданий, защита реферативной работы.

#### Примеры вопросов к зачету с оценкой

#### Процессы переработки нефти

1. Процессы первичной переработки нефти.

2. Ректификация нефти. Физико-химические основы процесса, условия, продукты. Принцип работы ректификационной колонны.

3. Сравнительная характеристика термических процессов переработки нефти.

4. Сравнительная характеристика термокаталитических процессов переработки нефти.

5. Сравнительная характеристика гидрокаталитических процессов переработки нефти.

6. Термический крекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.

7. Каталитический крекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.

8. Гидрокрекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.

### **Механизмы процессов переработки углеводородного сырья**

1. Что общего и в чем отличия протекания цепного механизма превращений свободных радикалов и карбкатионов.

2. Радикально-цепной механизм процессов переработки углеводородного сырья. Устойчивость радикалов, стадии процесса, состав продуктов.

3. Карбкатионный механизм процессов переработки углеводородного сырья. Устойчивость карбкатионов, стадии процесса, состав продуктов.

4. Механизм гидрогенизационных процессов переработки углеводородного сырья. Влияние функций катализатора на состав продуктов.

5. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).

6. Катализаторы гидрогенизационных процессов. Влияние строения и соотношения типов активных центров на состав продуктов.

7. Сравнение направлений деструкции основных классов углеводородов (алканы, алкены, нафтены, арены) в процессах термического и каталитического крекинга углеводородного сырья. Анализ состава продуктов.

8. Сравнение направлений деструкции основных классов углеводородов (алканы, алкены, нафтены, арены) в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга углеводородного сырья. Анализ состава продуктов.

### **Практические задания**

1. Распишите механизм образования бутадиена при термическом крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом?

2. Распишите механизм каталитического крекинга бутилбензола.

3. Распишите механизм протонного и метильного сдвига в процессе изомеризации н-октана.

4. Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора. Показать на примерах.

5. Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите соотношение функций катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.

6. Распишите механизм термического крекинга н-бутана.

7. Распишите механизм каталитического крекинга н-октана.

8. Распишите механизм термического крекинга толуола.

### **Примеры билетов к зачету по курсу**

#### **Билет № 1.**

1. Сравнительная характеристика термических процессов переработки нефти.

2. Карбкатионный механизм процессов переработки углеводородного сырья. Устойчивость карбкатионов, стадии процесса, состав продуктов.

3. Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора. Показать на примерах.

#### **Билет № 2.**

1. Сравнительная характеристика термокаталитических процессов переработки нефти.

2. Радикально-цепной механизм процессов переработки углеводородного сырья. Устойчивость радикалов, стадии процесса, состав продуктов.
3. Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите соотношение функций катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.

Билет № 3.

1. Сравнительная характеристика гидрокаталитических процессов переработки нефти.
2. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).
3. Распишите механизм образования бутадиена при термическом крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом?

Билет № 4.

1. Термический крекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.
2. Механизм гидрогенизационных процессов переработки углеводородного сырья. Влияние функций катализатора на состав продуктов.
3. Распишите механизм каталитического крекинга бутилбензола.

Билет № 5.

1. Каталитический крекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.
2. Катализаторы гидрогенизационных процессов. Влияние строения и соотношения типов активных центров на состав продуктов.
3. Распишите механизм протонного и метильного сдвига в процессе изомеризации н-октана.

Билет № 6.

1. Гидрокрекинг углеводородного сырья. Сырье, назначение, условия процесса, состав продуктов.
2. Что общего и в чем отличия протекания цепного механизма превращений свободных радикалов и карбокатионов.
3. Распишите механизм термического крекинга н-бутана.

Билет № 7.

1. Процессы первичной переработки нефти.
2. Сравнение направлений деструкции основных классов углеводородов (алканы, алкены, нафтены, арены) в процессах термического и каталитического крекинга углеводородного сырья. Анализ состава продуктов.
3. Распишите механизм каталитического крекинга н-октана.

Билет № 8.

1. Ректификация нефти. Физико-химические основы процесса, условия, продукты. Принцип работы ректификационной колонны.
2. Сравнение направлений деструкции основных классов углеводородов (алканы, алкены, нафтены, арены) в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга углеводородного сырья. Анализ состава продуктов.
3. Распишите механизм термического крекинга толуола.

Критерии оценивания студента на зачете с оценкой по дисциплине:

За ответ на каждый выставляется оценка от двух до пяти баллов, далее баллы суммируются. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае набора с 1 до 8 баллов, «удовлетворительно» – с 9 до 10 баллов, «хорошо» – с 11 до 13 баллов, «отлично» – с 14 до 15 баллов.