

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана ХФ

 А.С. Князев

08

20  г.

Фонд оценочных средств

**Анализ качества углеводородного сырья и продуктов его переработки**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**«Фундаментальная и прикладная химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.07.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОИ

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Дисциплина	Анализ качества углеводородного сырья и продуктов его переработки
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	5
Формы текущего контроля	Устный опрос
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

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 «Анализ качества углеводородного сырья и продуктов его переработки» 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, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<p>ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.</p> <p>ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p> <p>ИОПК-1.3.</p>	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Не знает: – теоретических основ методов анализа качества углеводородного сырья и продуктов его переработки;</p> <p><i>Уметь:</i> Нет умений: – устанавливать связь свойств нефтей и продуктов нефтехимии и нефтепереработки с их структурой, строением и реакционной способностью; – анализировать и сопоставлять результаты различных независимых методов исследования нефтей, продуктов нефтехимии и нефтепереработки для связи конкретных свойств с их составом и строением;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствует навыки: – различных видов</p>

	<p>Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>		<p>аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы с различными источниками информации по дисциплине;  – после небольшого дополнительного обучения самостоятельно проводить сравнительный анализ образцов продуктов нефтепереработки с использованием современного оборудования по изучению их физико-химических свойств;  – формулировать принципы комплексного подхода исследования и анализа продуктов нефтехимии и нефтепереработки.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  Может назвать некоторые основные термины и понятия, но не знает их значения из предметной области дисциплины:  – теоретические основы методов анализа качества углеводородного сырья и продуктов его переработки;</p> <p><i>Уметь:</i>  Сформированы начальные умения:  – устанавливать связь свойств нефтей и продуктов нефтехимии и нефтепереработки с их структурой, строением и реакционной способностью;  – анализировать и сопоставлять результаты различных независимых методов исследования нефтей, продуктов нефтехимии и нефтепереработки для связи конкретных свойств с их составом и строением;</p>

			<p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы простейшие навыки, проявление которых требует помощи преподавателя:  – владеть навыками различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы с различными источниками информации по дисциплине.</p>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  – значения основных терминов и понятий из теоретических основ методов анализа качества углеводородного сырья и продуктов его переработки, уверенно использует их при ответах на вопросы, приводит примеры областей использования различных методов исследования для характеристики свойств углеводородного сырья и продуктов его переработки;  <i>Уметь:</i>  С незначительными затруднениями и недочетами:  – устанавливать связь свойств нефтей и продуктов нефтехимии и нефтепереработки с их структурой, строением и реакционной способностью;  – анализировать и сопоставлять результаты различных независимых методов исследования нефтей, продуктов нефтехимии и нефтепереработки для связи конкретных свойств с их составом и строением;</p>

		<p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы на базовом уровне:  – навыки различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы с различными источниками информации по дисциплине.</p>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p> <p><i>Знать:</i>  Демонстрирует сформированные на высоком уровне знания:  – теоретические основы методов анализа качества углеводородного сырья и продуктов его переработки;</p> <p><i>Уметь:</i>  Сформированы на высоком уровне:  – устанавливать связь свойств нефтей и продуктов нефтехимии и нефтепереработки с их структурой, строением и реакционной способностью;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы на высоком уровне:  – навыки различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы с различными источниками информации по дисциплине;  – после небольшого дополнительного обучения способен самостоятельно проводить сравнительный анализ образцов продуктов нефтепереработки с использованием современного оборудования по изучению их физико-химических</p>

<p>ОПК– 2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.</p>	<p>ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p>свойств.</p> <p><i>Знать:</i> Не знает: – основы безопасного проведения экспериментальных работ;</p> <p><i>Уметь:</i> Не умеет: – проводить экспериментальные работы в соответствии с нормами безопасности;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Не сформированы навыки: – проводить необходимую идентификацию продуктов нефтехимии и нефтепереработки, их свойств с использованием подходящих для этого инструментальных методов (хроматография, элементный анализ, хромато-масс-спектрометрия, спектральные, химические методы исследования).</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: – основы безопасного проведения экспериментальных работ;</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – проводить экспериментальные работы в соответствии с нормами безопасности;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: – Проводить необходимую</p>

		<p>идентификацию продуктов нефтехимии и нефтепереработки, их свойств с использованием подходящих для этого инструментальных методов (хроматография, элементный анализ, хромато-масс-спектрометрия, спектральные, химические методы исследования.</p>
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  Знает на базовом уровне:  – основы безопасного проведения экспериментальных работ;</p> <p><i>Уметь:</i>  Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:  – проводить экспериментальные работы в соответствии с нормами безопасности;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i>  Сформированы на базовом уровне навыки:  – проводить необходимую идентификацию продуктов нефтехимии и нефтепереработки, их свойств с использованием подходящих для этого инструментальных методов (хроматография, элементный анализ, хромато-масс-спектрометрия, спектральные, химические методы исследования.</p>
	<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i>  Демонстрирует уверенные знания:  – основ безопасного проведения экспериментальных работ;</p> <p><i>Уметь:</i></p>

			<p>Сформированы на высоком уровне умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные работы в соответствии с нормами безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Сформированы на высоком уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проводить необходимую идентификацию продуктов нефтехимии и нефтепереработки, их свойств с использованием подходящих для этого инструментальных методов (хроматография, элементный анализ, хромато-масс-спектрометрия, спектральные, химические методы исследования).</li> </ul>
ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормам и правил, принятых в профессиональном сообществе, для представления результатов профессиональной деятельности в устной и письменной форме;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Нет умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты работы в устной и письменной формах по стандартной форме на русском языке;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i></p> <p>Навыки не сформированы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформления результатов работы в форме отчетов в соответствии с правилами и стандартами.</li> </ul>
		<i>Пороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i></p> <p>В основном знает, но допускает ошибки и неточности:</p>



			<p>- нормы и правила, принятые в профессиональном сообществе, для представления результатов профессиональной деятельности в устной и письменной форме;</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты работы в устной и письменной формах по стандартной форме на русском языке;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформления результатов работы в форме отчетов в соответствии с правилами и стандартами.</li> </ul>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует хорошие знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормам и правил, принятых в профессиональном сообществе, для представления результатов профессиональной деятельности в устной и письменной форме;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты работы в устной и письменной формах по стандартной форме на русском языке;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформления результатов работы в форме отчетов в соответствии с правилами и</li> </ul>

		<i>Продвинутый уровень</i>	стандартами. <i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: - нормам и правил, принятых в профессиональном сообществе, для представления результатов профессиональной деятельности в устной и письменной форме; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: - представлять результаты работы в устной и письменной формах по стандартной форме на русском языке; <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: - оформления результатов работы в форме отчетов в соответствии с правилами и стандартами.
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий. ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> Не знает: - о методах и методиках исследований;  <i>Уметь:</i> Не умеет: – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований; - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи;  <i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки: - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента,

<p>и временных ресурсов. ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР. ИПК-1.4. Готовит объекты исследования.</p>		<p>- реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.</p>
	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p>В основном знает, но допускает ошибки и неточности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в методах и методиках исследований УВ-сырья и продуктов его переработки;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: - формулирования целей и задач исследования, планирования отдельных этапов эксперимента, - реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.</p>
	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует хорошие знания: - современные и классические методы и методики исследований;</p> <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: – разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические</li> </ul>

			<p>методы решения поставленной задачи;</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулирования целей и задач исследования,</li> <li>планирования отдельных этапов эксперимента,</li> <li>- реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.</li> </ul>
		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных и классических методов и методик исследования;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать стратегию, общий план, планы отдельных стадий научных исследований;</li> <li>- выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи;</li> </ul> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулирования целей и задач исследования,</li> <li>планирования отдельных этапов эксперимента,</li> <li>- реализации плана научной работы в рамках поставленных задач.</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. Введение. Задачи и цели анализа качества углеводородного сырья и продуктов его переработки Введение. Задачи и цели анализа качества углеводородного сырья и продуктов переработки. Виды и методы технического анализа. Нормы, характеризующие качество углеводородного сырья и продуктов его переработки (ГОСТ, ОСТ, ТУ, ИСО и др.). Техника безопасности при выполнении лабораторных работ по анализу. Знакомство с химической посудой и приборами, используемыми для методов анализа.	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. Физико-химические и товарно-технические методы анализа углеводородного сырья и продуктов его переработки Определение содержания нефти и нефтепродуктов в воде. Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов. Стандартные методы определения хлорорганических соединений и хлористых солей в нефти, нефтепродуктах, пластовых водах. Стандартные методы определения динамической и	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

	<p>кинематической вязкости нефти и нефтепродуктов. Стандартные методы определения температуры застывания и кристаллизации, вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Содержание парафинов в нефти, стандартный метод определения. Определение кислотного числа нефти и нефтепродуктов стандартным методом. Антидетонационные свойства моторных топлив. Определение октанового и цетанового чисел светлых нефтепродуктов, бензинов и дизельных топлив.</p>		
3	<p>Тема 3. Хроматографические и хромато-масс-спектрометрические методы анализа Жидкостно-адсорбционная хроматография. Параметры, характеризующие хроматограммы. Эффективность и селективность разделения. Особенности проведения жидкостной адсорбционной хроматографии в анализе нефтяных объектов. Газожидкостная хроматография как метод разделения и анализа компонентов нефти и нефтепродуктов. Определение группового состава нефти ускоренным хроматографическим методом. Хромато-масс-спектрометрия и ее применение для качественного и количественного анализа состава нефтяных компонентов.</p>	Устный опрос	<p>ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3. ИОПК-2.1. ИОПК-2.2. ИОПК-2.3. ИОПК-6.1. ИПК-1.1. ИПК-1.2.</p>
4	<p>Тема 4. Спектральные методы анализа углеводородного сырья и продуктов его переработки Определение оптической активности. ИК-спектроскопия, молекулярная рефракция. Применение спектрометрии в УФ - и видимой области спектра для идентификации и количественного определения отдельных классов соединений углеводородного сырья и продуктов переработки. Обнаружение и анализ металлов и металлопорфиринов в нефтях. Спектроскопия ЯМР на ядрах <math>^1\text{H}</math> и <math>^{13}\text{C}</math>, ее использование в структурно-групповом анализе нефтяных компонентов.</p>	Устный опрос	<p>ИОПК-1.1 ИОПК-1.2. ИОПК-1.3. ИОПК-2.1. ИОПК-2.2. ИОПК-2.3. ИОПК-6.1. ИПК-1.1. ИПК-1.2.</p>

## 2.2 Содержание оценочных средств

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

1. Что такое энергетическая кинематическая вязкость?
2. Факторы влияющие на плотность и вязкость углеводородов?
3. Пикнометрия.
4. Вискозиметрия.
5. Основные параметры для оценки качества углеводородов.

6. Виды и методы технического анализа. Нормы, характеризующие качество углеводородного сырья и продуктов его переработки (ГОСТ, ОСТ, ТУ, ИСО и др.).
7. Определение содержания нефти и нефтепродуктов в воде.
8. Определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов.
9. Стандартные методы определения хлорорганических соединений и хлористых солей в нефти, нефтепродуктах, пластовых водах.
10. Применение спектрометрии в УФ - и видимой области спектра для идентификации и количественного определения отдельных классов соединений углеводородного сырья и продуктов переработки.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в:

В система электронного обучения и тестирования Moodle <https://moodle.tsu.ru/>

## 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 устного опроса

– устный ответ – «зачет» - глубокое знание вопроса, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знакомство с основной и дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа; «не зачет» - незнание либо отрывочное представление о материале вопроса, неумение оперировать понятиями дисциплины, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.

## 3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

### 3.1 Порядок проведения экзамена

#### 3.1.1 Экзамен проводится в устной форме по билетам.

*Примеры экзаменационных вопросов:*

1. Нормируемые показатели: фракционный состав нефти (нефтепродуктов).
2. Нормируемые показатели: низкотемпературные свойства нефтепродуктов, температура застывания.
3. Нормируемые показатели: Показатель преломления нефтепродуктов.
4. Нормируемые показатели: высокотемпературные свойства нефтепродуктов, температура вспышки.

*Примеры экзаменационных билетов:*

*Билет 1:*

1. Методы определения октанового числа бензинов.
2. Температура вспышки.

*Билет 2:*

1. Методы определения плотности углеводородов.
2. Молекулярная масса нефтепродуктов и ее определение.

*Билет 3:*

3. Определение группового состава нефтяных углеводородов.
4. Инфракрасная спектроскопия, сущность метода, расчет фактора ароматичности. Типизация нефтей по данным ИК-спектроскопии.

### 3.1.2. Критерии оценивания

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для подготовки к экзамену, умение оперировать понятиями по тематике дисциплины, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «отлично» - глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.