

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31 мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
04.03.01 - Химия

---

Направленность образовательной программы  
Химия и материаловедение

---

Форма обучения  
очная, очно-заочная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.ДВ.02.08 Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1-н: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1-н.1: Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР. ПК-1-н.2: Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	ПК-1-н.1: Знать особенности российских и зарубежных методик анализа нефтепродуктов, их сходство и различие, а также нормативных документов на продукты нефтехимии Уметь реализовывать современный подход к исследованию нефтепродуктов на оборудовании, используемом на нефтеперерабатывающих предприятиях. Владеть современными приемами анализа нефтепродуктов по нормативным документам Мотивация: своевременность написания и предоставления отчета по лабораторным работам, рефератов и докладов с применением компьютерных технологий.  ПК-1-н.2: Знать об эксплуатационных характеристиках нефтепродуктов, их связи с химическим составом, об особенностях анализа продуктов нефтехимической промышленности по нормативным документам	Задания Задачи Тест	Экзамен: Задания Задачи

		<p>(Гостам, ASTM и т.д.)  Владеть навыками проведения анализа нефтепродуктов и предоставления результатов эксперимента согласно нормативным документам.  Уметь оформлять документацию (лицензии, сертификаты, паспорта качества и т.д.) по стандартным методикам  Мотивация: приобретение навыков анализа нефтепродуктов, необходимых для работы по специальности.</p>		
<p>ПК-1-м: Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>ПК-1-м.1: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.  ПК-1-м.2: Готовит объекты исследования</p>	<p>ПК-1-м.1:  Знать об особенностях анализа нефти и нефтепродуктов, используемых в нефтехимической промышленности  Уметь получать достоверные экспериментальные результаты анализа нефтепродуктов согласно используемым методикам анализа и оборудования на нефтехимических предприятиях .  Владеть современными компьютерными технологиями обработки полученных экспериментальных результатов и способами оценки их достоверности.</p> <p>ПК-1-м.2:  Знать особенности методики подготовки нефтепродуктов для получения достоверных результатов  Владеть методиками подготовки нефти и нефтепродуктов а также реактивов (очистка, перегонка и т.д) для проведения конкретного анализа</p>	<p>Допуск к лабораторной работе  Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Экзамен:  Задания</p>

		Уметь применять теоретические знания для анализа нефтепродуктов на современном оборудовании		
ПК-2-н: Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2-н.1: Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).	ПК-2-н.1: Знать современные базы данных по патентному поиску, и поиску научной литературы соответствующей мировому уровню. Уметь оценивать и отбирать научную литературу, соответствующую конкретно поставленной задаче Владеть навыками обработки полученной информации с последующей интерпретацией	Реферат	Экзамен: Реферат
ПК-3-н: Способен осуществлять контроль качества веществ и материалов	ПК-3-н.1: Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики веществ и материалов. ПК-3-н.2: Составляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.	ПК-3-н.1: Знать основные законы химии и физики, лежащие в основе работы современного высокотехнологического оборудования Владеть методиками анализа нефти и нефтепродуктов с использованием современного аналитического оборудования Уметь выбирать метод исследования для получения необходимой информации для характеристики нефти и нефтепродуктов  ПК-3-н.2: Знать современную документацию на нефть и нефтепродукты Уметь оформлять полученные результаты согласно нормативным документам и оценивать их достоверность Владеть навыками работы с программным обеспечением ведущих мировых производителей при оформлении документации	Допуск к лабораторной работе Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Задания

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>	<b>324</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	<b>64</b>	<b>64</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>160</b>	<b>64</b>
- КСР	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>26</b>	<b>158</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>72</b> <b>экзамен</b>	<b>36</b> <b>экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Тема 1 Разработка нормативных документов. ASTM, ISO, DIN, ГОСТ и т.д. Особенности анализа по нормативным документам.	9	25	6	6	0	0	6	6	3	19
Тема 2 Краткая характеристика анализируемых параметров и свойств нефти и нефтепродуктов	9	25	6	6	0	0	6	6	3	19
Тема 3 Отбор проб нефтепродуктов. Общие методы анализа: определение фракционного состава, плотности, кислотности, воды, механических примесей, золы, исследование низкотемпературных свойств, определение содержания серы и серосодержащих соединений, парафинов. Расчет эксплуатационных и физико-химических параметров нефти и нефтепродуктов.	38	38	6	6	28	12	34	18	4	20
Тема 4 Анализ нефтяных топлив. Определение давления насыщенных паров, теплоты сгорания, оценка моторных	39	40	10	10	26	10	36	20	3	20

свойств, определения содержания непредельных и ароматических соединений, исследование низкотемпературных свойств, оценка вязкости, оценка стабильности, коррозионной активности. Формулы расчета параметров, приведенных в нормативных документах										
Тема 5 Анализ нефтяных масел. Оценка вязкостных свойств масел, кислотности и щелочности, цветности, температуры вспышки, трибологических характеристик. Формулы расчета эксплуатационных характеристик нефтяных масел.	42	42	10	10	28	12	38	22	4	20
Тема 6 Анализ пластичных (консистентных) смазок. Оценка предела прочности, вязкости, стабильности, давления насыщенных паров, показателя пенетрации, испаряемости, определение противоизносных свойств. Расчет данных показателей смазок.	39	40	10	10	26	10	36	20	3	20
Тема 7 Твердые нефтепродукты. Анализ нефтяных битумов. Оценка температуры размягчения, показателя пенетрации, показателя растяжимости, количества испарившегося разжижителя, температуры хрупкости, вязкости, содержания парафина. Формулы расчета приведенных выше показателей нефтяных битумов.	37	38	8	8	26	10	34	18	3	20
Тема 8 Твердые нефтепродукты. Анализ парафинов. Оценка цвета, определение содержания ароматических углеводородов, показателя пенетрации, каплеобразование, определение точки застывания, определение содержания масла. Расчеты выше приведенных показателей для парафинов.	37	38	8	8	26	10	34	18	3	20
Аттестация	72	36								
КСР	2	2					2	2		
Итого	324	324	64	64	160	64	226	130	26	158

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 48 ч., очно-заочная форма обучения - 16 ч.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: 1. Ильичев И.С., Артемов А.Н. Основы нефтехимического синтеза. Руководство к спецпрактикуму по нефтехимическому синтезу для студентов химического факультета. Н.Новгород: ННГУ, 2005, 37с.

2. Ильичев И.С., Артемов А.Н. Методы анализа нефти и нефтепродуктов: Методическое руководство. Н.Новгород: ННГУ, 2005, 38с.

3. Семенычева Л.Л., Щепалов А.А. Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Стандартизированные методы определения температуры вспышки и воспламенения нефтепродуктов: Методическая разработка. Н.Новгород: ННГУ, 2007, 16с.

4. Семенычева Л.Л., Щепалов А.А., Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Стандартизированные методы определения воды в нефти и нефтепродуктах: Методическая разработка. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 16с.

5. Семенычева Л.Л., Щепалов А.А. Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Определение кислот и оснований в нефти и нефтепродуктах: Методическая разработка. Н.Новгород: ННГУ, 2007, 16с.

6. Семенычева Л.Л., Щепалов А.А. Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Вязкостные характеристики нефти и нефтепродуктов и стандартизированные методики их определения:

Методическая разработка. Н.Новгород: ННГУ, 2007, 31с.

7. Лазарев М.А., Щепалов А.А. Определение октанового числа моторных топлив:

Методическая разработка. Н.Новгород: ННГУ, 2008, 28с.

8. Щепалов А.А., Ильичев И.С. Основы физико-химического анализа продуктов нефтехимического синтеза. Часть I. Спектральные методы: Учебно-методическое пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2006, 39с.

9. Ильичев И.С., Лазарев М.А. Основы физико-химического анализа продуктов нефтехимического синтеза. Часть 2. Методы высокоэффективной жидкостной хроматографии: Учебно-методическое пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2008, 39с.

10. Лазарев М.А., Ильичев И.С. Основы физико-химического анализа продуктов нефтехимического синтеза. Часть 3. Практические приложения высокоэффективной жидкостной хроматографии к анализу сложных органических смесей: Учебно-методическое пособие. Н.Новгород: ННГУ, 2009, 28с.

11. Павловская М.В., Колякина Е.В. Пути повышения качества автомобильного топлива: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 28с.

12. Колякина Е.В., Павловская М.В. Низкотемпературные свойства нефтепродуктов и способы их улучшения. Часть I: учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013. – 44с.

13. Колякина Е.В., Павловская М.В. Низкотемпературные свойства нефтепродуктов и способы их улучшения. Часть II. Лабораторный практикум «Методы определения низкотемпературных свойств нефтепродуктов»: учебно-методическое. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013. – 43с.

14. Артемов А.Н., Щепалов А.А. Карбонилирование в промышленном органическом синтезе: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012 – 40с.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**

1. Назовите основные виды нефтепродуктов, выпускаемые на НПЗ.
2. Дайте характеристику параметров, свойств нефтепродуктов, анализируемых в соответствии с методиками стандартизации.
3. Какие эксплуатационные требования, предъявляются к нефти и нефтепродуктам.
4. Приведите наиболее широко используемые стандарты в мире для анализа нефти и нефтепродуктов (ГОСТ, ASTM, ISO, DIN, BS и т.д.).
5. Цели и задачи стандартизации эксплуатационных характеристик нефти и нефтепродуктов.

6. Методы отбора проб.
7. Определение давления насыщенных паров.
8. Анализ фракционного состава нефтепродуктов. Методы расчета фракционного состава нефти и нефтепродуктов.
9. Анализ нефтепродуктов на содержание механических примесей.
10. Способы анализа и выделения непредельных углеводородов: в виде дибромалканов, методами иодных чисел, гидрированием на никеле Ренея.
11. Способы определения парафинов в нефтепродуктах.
12. Приведите методы определения воды в нефтях и нефтепродуктах.
13. Приведите методы определения плотности нефти и нефтепродуктов. Основные формулы расчета плотности.
14. Способы анализа кислот и щелочей в нефтепродуктах.
15. Способы определения вязкостных характеристик нефти. Условная и кинематическая вязкость. Расчет индекса вязкости.
16. Методы для определения температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродуктов.
17. Методы для определения температуры застывания, помутнения и начала кристаллизации нефтепродуктов.
18. Методы для определения трибологических характеристик масел.
19. Методы анализа ароматических углеводородов, входящие в состав нефти.
20. Приведите способы анализа серосодержащих соединений, входящие в состав нефти.
21. Рассмотрите способы выделения и анализа смолисто-асфальтеновых веществ, входящих в состав нефти.
22. Детонационная стойкость, октановое и цетановое число. Методы расчета дизельного индекса.
23. Классификация пластичных смазок.
24. Определение стабильности пластичных смазок.
25. Методы определения пенетрации, температуры каплепадения, прочности на сдвиг. Приведите формулы расчетов.
26. Классификация битумов.
27. Методы анализа температуры размягчения, пенетрации, растяжимости, количества



разжижителя. Приведите формулы расчета данных показателей.

28. Методы анализа парафинов на содержание примесей, показателя пенетрации, температуры каплеобразования, температуры точки застывания, определение содержания масла. Приведите формулы расчета данных показателей

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Плотность нефти составляет  $0.8455 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте плотность в  $^{\circ}\text{API}$ . Обоснуйте связь между ценой и плотностью нефти, значение для мирового рынка.
2. Известны плотность нефтепродукта и его вязкость при  $20^{\circ}\text{C}$ , рассчитайте цетановое число дизельного топлива.
3. На титрование 50 мл нефтепродукта пошло 15 мл 0.05 н гидрооксида калия. Определите кислотность нефтепродукта. Объясните необходимость определения данного показателя.
4. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна  $56^{\circ}\text{C}$ , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет  $71^{\circ}\text{C}$ . Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте.
5. В химическую лабораторию поступил нефтепродукт. Необходимо дать заключение на содержание воды в нефтепродукте (выберите и обоснуйте методы анализа, проведите

- исследования, дайте заключение).
- Анилиновая точка нефтепродукта, определенная методом равных объемов составляет  $56^{\circ}\text{C}$ , а плотность при  $20^{\circ}\text{C}$   $0.8053 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте низшую теплоту сгорания топлива.
  - Зная кинематическую вязкость масла при  $50$  и  $100^{\circ}\text{C}$ . Приведите методы и формулы расчета индекса вязкости масла.
  - Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна  $56^{\circ}\text{C}$ , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет  $71^{\circ}\text{C}$ . Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте. Исходя из углеводородного состава рассчитайте цетановое число топлива.
  - Кинематическая вязкость нефтепродукта при  $50^{\circ}\text{C}$  и плотность  $0.689 \text{ кг/л}$  равна  $6.2 \text{ мм}^2/\text{с}$ . Рассчитайте кинематическую и условную вязкость нефтепродукта при данной температуре. Рассчитайте молекулярную массу нефтепродукта.
  - Содержание серы в нефтепродукте определено ламповым методом. На титрование  $0.1 \text{ г}$  нефтепродукта израсходовано  $20 \text{ мл}$   $0.1 \text{ М}$  раствора гидроксида натрия. Приведите химические реакции, лежащие в основе метода. Рассчитайте содержание серы в нефтепродукте.
  - Опишите метод определения серы восстановлением на никеле Ренея, если известно, что на титрование  $0.01 \text{ г}$  навески нефтепродукта израсходовано  $15 \text{ мл}$   $0.01 \text{ М}$  раствора уксуснокислой ртути. (объемом контрольного опыта пренебрегаем)
  - Рассчитайте динамическую вязкость нефтепродукта при  $40^{\circ}\text{C}$ , если его кинематическая вязкость составляет  $7.3 \text{ мм}^2/\text{с}$ .
  - Рассчитайте относительную плотность смеси нефтепродуктов, состоящих из  $20 \text{ кг}$  бензина (плотность бензина при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $0.7480 \text{ г/см}^3$ ) и  $50 \text{ кг}$  газойля (плотность газойля при  $20^{\circ}\text{C}$  составляет  $0.7960 \text{ г/см}^3$ ).
  - Определите молекулярную массу нефтяных фракций, средняя температура кипения которых составляет  $110, 130, 150^{\circ}\text{C}$ .
  - Бензин характеризуется  $t_{\text{ср.м.}}$  равной  $97^{\circ}\text{C}$  и характеризующий фактор  $K$  равен  $12.5$ . Какова его молярная масса?
  - Приведите формулы расчета механических примесей для разных нефтепродуктов

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо»,

Оценка	Критерии оценивания
	при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Какой нормативный документ принят в России для оценки потребительских свойств нефти и нефтепродуктов?

- а) ГОСТ Р
- б) АСТМ
- в) СТ РК
- г) СТБ

2. Какой нормируемый показатель характеризует качество нефти и определяет способ ее переработки?

- а) температура вспышки
- б) температура застывания
- в) плотность
- г) вязкость

3. ЕВРО-5-это....

- а) экологический стандарт, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах
- б) техническое условие, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах
- в) технологический регламент, регулирующий содержание вредных веществ в выхлопных газах
- г) стандарт, характеризующий автомобильный двигатель

4. Давление насыщенных паров характеризует...

- а) пусковые свойства двигателя

- б) плавный переход с одного режима работы на другой
- в) равномерное распределение топлива по цилиндрам,
- г) меньшее разжижение масла в картере двигателя и образование углеродистых отложений.

5. Октановое число является характеристикой

- а) дизельного топлива
- б) бензина
- в) керосина
- г) базового масла

6. .... — это отношение времени истечения нефтепродукта при заданной температуре ко времени истечения дистиллированной воды при 20°C

- а) условная вязкость
- б) динамическая вязкость
- в) кинематическая вязкость
- г) пенетрация

7. Содержание каких углеводородов характеризует йодное число

- а) непредельных углеводородов
- б) ароматических углеводородов
- в) предельных углеводородов
- г) нафтенов

8. Известна плотность нефтепродукта 0,806 при 20°C, рассчитайте ее плотность при 15°C (температурная поправка составляет 0,0012)

- а) 0,800
- б) 0,750
- в) 0,812
- г) 0,756

9. .... — это число, характеризующее воспламеняемость дизельного топлива и мазута, рассчитанное по известным значениям плотности топлива и анилиновой точки.

- а) цетановое число
- б) люминометрическое число

в) октановое число

г) дизельный индекс

10. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна 56°C, а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет 71° С. Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических соединений в нефтепродукте. ( $K = 1.2$ )

а) 25

б) 18

в) 35

г) 30

11. Рассчитайте динамическую вязкость нефтепродукта при 40°C, если его кинематическая вязкость составляет 7.3 мм<sup>2</sup>/с. (плотность при 40°C составляет 0,823 г/см<sup>3</sup>).

а) 5,5 мПа

б) 6 мПа

в) 7,5 мПа

г) 8,5 мПа

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-1-г

<b>Работа №1 «Хроматографический метод анализа бензинов»</b>
1. Сущность хроматографического анализа.
1. Виды хроматографического анализа, их классификация и характеристика.
1. Газожидкостная хроматография. Устройство хроматографа (основные детали и узлы).
1. Газы-носители, колонки, детекторы (система регистрации).

1. Какие углеводороды входят в состав бензинов? Предельные температуры выкипания бензинов.

1. Способы обработки результатов.

**Работа №2** «Количественное определение непредельных углеводородов (бромные и иодные числа)»

1. Методы получения топливных фракций в промышленности.

1. Наличие непредельных соединений в продуктах нефтепереработки.

1. Методы определения непредельных соединений (сернокислотный, гидрирование и галогенирование).

1. Взаимодействие непредельных соединений с галоидами. Механизм электрофильного присоединения галогенов к непредельным соединениям.

1. Количественное определение непредельных углеводородов методами йодных и бромных чисел. Сущность метода и формула расчета содержания олефина в продукте.

1. Выделение непредельных соединений из нефтепродуктов в виде дибромидов. Бромирование стирола. Ход выполнения работы.

1. Способы обработки результатов.

**Работа №3** «Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах»

1. Общее содержание серы в нефтях разных месторождений. Классификация нефти по содержанию серы.

1. Основные серосодержащие соединения, входящие в состав нефти, их характеристика.

1. Методы очистки нефти от серы и серосодержащих продуктов.

1. Методы определения серы в нефтепродуктах.

1. Ламповый метод определения серы. Сущность метода. Принцип работы на установке. Метод расчета содержания серы.

1. Способы обработки результатов.

**Работа №4** «Анализ кислот и щелочей в нефтепродуктах»

1. Природа (источники) кислотно-основных примесей в нефти и нефтепродуктах.

1. Почему нежелательно присутствие этих веществ в продуктах нефтепереработки.

1. Какие способы существуют для их удаления?

1. Качественные и количественные методы определения кислот и щелочей в нефти и нефтепродуктах.

1. Методы проведения кислотно-основного анализа нефтепродуктов.

1. Метод определения кислотного числа. Обработка результатов определения.

1. Способы обработки результатов.

#### **Работа №5 «Методы определения воды в нефтепродуктах»**

1. В каких формах вода может содержаться в нефти и нефтепродуктах.

1. Зависимость содержания воды от состава нефти (нефтепродуктов) и от температуры.

1. Факторы устойчивости водоняфтяных эмульсий. Методы разрушения нефтяных эмульсий.

1. Способы удаления воды из нефти и нефтепродуктов.

1. Методы определения воды в нефти и нефтепродуктах.

1. Определение содержания воды по методу Карла Фишера.

1. Способы обработки результатов.

#### **Работа №6 «Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов методом Рейда»**

1. Что такое давление насыщенных паров?

1. Какие свойства нефтепродуктов (нефти, бензинов, реактивных и дизельных топлив) характеризует данный показатель?

1. Какие ограничения по составу нефтепродукта существуют в связи с величиной ДНП?

1. Каким должно быть давление насыщенных паров бензина?

1. Приведите нормы показателя давления насыщенных паров по ГОСТу для летних и зимних сортов бензинов.

1. В чем принцип методики определения давления насыщенных паров по Рейду?

1. Для чего применяют стандартные образцы давления насыщенных паров?

1. Расчета давления насыщенных паров по формуле Антуана.

#### **Работа №7 «Определение асфальтеновых веществ в нефтях и нефтепродуктах»**

1. Какие вещества, входящие в состав нефти, относятся к смолистым и асфальтеновым веществам?

1. В чем заключается принцип их разделения.

1. Методы исследования смолистых и асфальтеновых веществ.

1. Влияние смолисто-асфальтеновых веществ на эксплуатационные свойства нефтепродуктов.

1. Основные методы разделения нефтяных смол, асфальтенов и карбенов. Хроматографический метод их выделения.

1. Способы обработки результатов.

### **Работа №8 «Определение температуры вспышки и воспламенения в закрытом тигле»**

1. Дайте определение температуре вспышки, воспламенения и самовоспламенения.

2. От каких параметров зависит температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродукта.

3. Каким образом конструкция аппарата влияет на высокотемпературные характеристики нефтепродуктов

4. Для конкретного нефтепродукта обоснуйте влияние температуры вспышки на его эксплуатационно-потребительские характеристики

5. Способы обработки результатов.

### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н**

#### **Работа №1 «Хроматографический метод анализа бензинов»**

1. Сущность хроматографического анализа.

1. Виды хроматографического анализа, их классификация и характеристика.

1. Газожидкостная хроматография. Устройство хроматографа (основные детали и узлы).

1. Газы-носители, колонки, детекторы (система регистрации).

1. Какие углеводороды входят в состав бензинов? Предельные температуры выкипания бензинов.

1. Способы обработки результатов.

#### **Работа №2 «Количественное определение непредельных углеводородов (бромные и иодные числа)»**

1. Методы получения топливных фракций в промышленности.



1. Наличие непредельных соединений в продуктах нефтепереработки.
1. Методы определения непредельных соединений (сернокислотный, гидрирование и галогенирование).
1. Взаимодействие непредельных соединений с галоидами. Механизм электрофильного присоединения галогенов к непредельным соединениям.
1. Количественное определение непредельных углеводородов методами йодных и бромных чисел. Сущность метода и формула расчета содержания олефина в продукте.
1. Выделение непредельных соединений из нефтепродуктов в виде дибромидов. Бромирование стирола. Ход выполнения работы.
1. Способы обработки результатов.
<b>Работа №3 «Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах»</b>
1. Общее содержание серы в нефтях разных месторождений. Классификация нефти по содержанию серы.
1. Основные серосодержащие соединения, входящие в состав нефти, их характеристика.
1. Методы очистки нефти от серы и серосодержащих продуктов.
1. Методы определения серы в нефтепродуктах.
1. Ламповый метод определения серы. Сущность метода. Принцип работы на установке. Метод расчета содержания серы.
1. Способы обработки результатов.
<b>Работа №4 «Анализ кислот и щелочей в нефтепродуктах»</b>
1. Природа (источники) кислотно-основных примесей в нефти и нефтепродуктах.
1. Почему нежелательно присутствие этих веществ в продуктах нефтепереработки.
1. Какие способы существуют для их удаления?
1. Качественные и количественные методы определения кислот и щелочей в нефти и нефтепродуктах.
1. Методы проведения кислотно-основного анализа нефтепродуктов.
1. Метод определения кислотного числа. Обработка результатов определения.
1. Способы обработки результатов.

### **Работа №5 «Методы определения воды в нефтепродуктах»**

1. В каких формах вода может содержаться в нефти и нефтепродуктах.

1. Зависимость содержания воды от состава нефти (нефтепродуктов) и от температуры.

1. Факторы устойчивости водоняфтяных эмульсий. Методы разрушения нефтяных эмульсий.

1. Способы удаления воды из нефти и нефтепродуктов.

1. Методы определения воды в нефти и нефтепродуктах.

1. Определение содержания воды по методу Карла Фишера.

1. Способы обработки результатов.

### **Работа №6 «Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов методом Рейда»**

1. Что такое давление насыщенных паров?

1. Какие свойства нефтепродуктов (нефти, бензинов, реактивных и дизельных топлив) характеризует данный показатель?

1. Какие ограничения по составу нефтепродукта существуют в связи с величиной ДНП?

1. Каким должно быть давление насыщенных паров бензина?

1. Приведите нормы показателя давления насыщенных паров по ГОСТу для летних и зимних сортов бензинов.

1. В чем принцип методики определения давления насыщенных паров по Рейду?

1. Для чего применяют стандартные образцы давления насыщенных паров?

1. Расчета давления насыщенных паров по формуле Антуана.

### **Работа №7 «Определение асфальтеновых веществ в нефтях и нефтепродуктах»**

1. Какие вещества, входящие в состав нефти, относятся к смолистым и асфальтеновым веществам?

1. В чем заключается принцип их разделения.

1. Методы исследования смолистых и асфальтеновых веществ.

1. Влияние смолисто-асфальтеновых веществ на эксплуатационные свойства нефтепродуктов.

1. Основные методы разделения нефтяных смол, асфальтенов и карбенов. Хроматографический метод их выделения.

1. Способы обработки результатов.

**Работа №8 «Определение температуры вспышки и воспламенения в закрытом тигле»**

1. Дайте определение температуре вспышки, воспламенения и самовоспламенения.

2. От каких параметров зависит температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродукта.

3. Каким образом конструкция аппарата влияет на высокотемпературные характеристики нефтепродуктов

4. Для конкретного нефтепродукта обоснуйте влияние температуры вспышки на его эксплуатационно-потребительские характеристики

5. Способы обработки результатов.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

**5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-1-г**

Содержание этапа	Критерии оценивания
1. Сдача допуска	Письменные ответы на вопросы, собеседование
1. Экспериментальная и аналитическая часть	Выполнение лабораторной работы
1. Расчетная часть	Самостоятельный контроль
1. Представление отчета	Структура отчета

**5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н**

Содержание этапа	Критерии оценивания
1. Сдача допуска	Письменные ответы на вопросы, собеседование

1. Экспериментальная и аналитическая часть	Выполнение лабораторной работы
1. Расчетная часть	Самостоятельный контроль
1. Представление отчета	Структура отчета

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

#### **5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н**

1. Организация испытаний и анализа качества нефти и нефтепродуктов.
2. Сравнение показателей качества нефтепродуктов (нефтяные топлива, масла, смазки и т.д.) согласно отечественным и зарубежным стандартам.
3. Топлива для реактивных двигателей. Нормируемые показатели.
4. Классификация и технические требования к моторным маслам.
5. Масла несмазочного назначения. Требования, предъявляемые к электроизоляционным маслам.
6. Сравнение состава бензинов, полученных разными технологическими производителями.
7. Общие сведения о карбюраторных топливах. Показатели их качества
8. Методы испытаний для авиационных газотурбинных двигателей
9. Общие сведения о дизельных топливах. Эксплуатационные характеристики.
10. Пути повышения качества пластичных смазок
11. Классификация битумов по способу получения и назначения
12. Маркировка дорожных, строительных и специальных битумов.
13. Наиболее качественные отечественные нефтяные масла. Нормируемые показатели.
14. Хроматографические методы определения группового состава нефтепродуктов
15. Вязкость, как одна из важнейших нормируемых констант, характеризующая эксплуатационные свойства нефтепродуктов. Расчетные формулы и методы определения.
16. Плотность как показатель качества нефтепродукта.
17. Гетероатомные соединения нефти и нефтепродуктов. Нормируемые методы определения кислород-, азотсодержащих соединений
18. Ароматические соединения в нефти и нефтепродуктах. Нормы для различных видов топлив. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив.
19. Серосодержащие соединения в нефтепродуктах. Нормируемые показатели. Влияние на потребительские характеристики нефтепродуктов.
20. Рассмотрите влияние различных классов соединений (непредельные соединения, карбоновые и минеральные кислоты, смолисто-асфальтеновые соединения, парафины и т.д.) на эксплуатационные характеристики нефтепродуктов.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

#### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

##### Оценочное средство - Задания

##### Экзамен

##### Критерии оценивания (Задания - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**Типовые задания (Задания - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н** (Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации)

1. Нефтепродукты, выпускаемые НПЗ. Нормы, характеризующие качество продукции (ГОСТ, ТУ, ASTM и тд.). Система обеспечения контроля качества нефти и нефтепродуктов. Современные средства контроля испытаний качества нефти и нефтепродуктов. Организация стандартизации качества продукции на НПЗ. Анализ нефти и нефтепродуктов согласно стандартизированным методикам. Задачи анализа по стандартам. Нормы качества продукции, паспорт изделия.

2. Основные свойства нефти и нефтепродуктов (физико-химические и эксплуатационные характеристики). Факторы, определяющие потребительские свойства нефти и нефтепродуктов.

3. Общие методы анализа нефти и нефтепродуктов. Физические свойства нефтепродуктов. Плотность, как относительная характеристика химического состава. Анализ по нормативным документам. Температурные характеристики нефтепродуктов, методы их определения. Температура кипения, температура начала и конца кипения, фракционный состав нефти. Определение по стандартным методикам низкотемпературных свойств нефти и нефтепродуктов. Температура застывания и текучести. Процессы, происходящие при охлаждении, влияние химического состава на температуру застывания. Вода как нежелательная примесь. Эмульсии, способы их разрушения. Качественные и количественные методы определения воды, основа методов анализа и требования, предъявляемые к анализу по ГОСТ, ASTM и т.д. Охарактеризуйте механические примеси, содержащиеся в нефти и нефтепродуктах, причины их появления. Особенности определения механических примесей для различных видов нефтепродуктов.

4. Охарактеризуйте серосодержащие соединения, присутствующие в нефти и нефтепродуктах. Принципы, лежащие в основе анализа серосодержащих соединений. Качественные и количественные методы анализа. Понятие зольности, основа метода, применение. Анализ содержания парафинов в нефти и нефтепродуктах. Определение кислотности и щелочности нефтепродуктов, для каких нефтепродуктов это наиболее важно, что оно характеризует.

5. Комплексная оценка эксплуатационных свойств топлив. Охарактеризуйте эксплуатационные свойства товарных продуктов (бензины, дизельные топлива) с учетом их назначения и применения. Методы определения специфических параметров топлив (вязкость, моторные свойства, и т.д.). Коррозионные свойства топлив, методы определения. Физическая и химическая стабильность топлив.

6. Оценка потребительских свойств нефтяных масел. Перечислите эксплуатационные свойства масел, как они определяются? Какие свойства масел определяется вязкостью. Формулы расчета вязкости. Можно ли определить вязкость смеси масел расчетным способом? Какие выводы можно сделать, зная плотность масла. Какие потребительские свойства масел характеризует температура застывания, температура вспышки. Химические свойства масел.

7. Пластичные смазки. Какие компоненты входят в состав смазок?, Чем определяется структура смазок? Классификация пластичных смазок по составу и по назначению. Эксплуатационные характеристики смазок и их анализ согласно стандартам.

8. Нефтяные битумы. Классификация нефтяных битумов по способу получения и назначения. Маркировка дорожных, строительных, специальных битумов.

9. Классификация парафинов, методы анализа показателей качества продукта.

**Типовые задания (Задания - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-т** (Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации)

1. Показателей качества смазочно-охлаждающих жидкостей, кокса, сажи, газов.



2. Характеристика нефтегазовых месторождений в России и за рубежом. Качественные и количественные показатели сырой нефти мира. Сравнительная характеристика нефтей различных месторождений.

3. Элементные различия нефтей и их взаимосвязь с местом и типом происхождения.

4. Тяжелая нефть, битуминозный песок, нефтяной сланец, битум, синтетическая нефть.

5. Обоснуйте связь между плотностью и ценой на нефть и нефтепродукты.

6. Основные виды нефтепродуктов, выпускаемые на ОАО «Лукойл Нижегороднефтеоргсинтез». Почему?

7. Основные мировые марки нефти. Какие из них являются эталоном.

8. Основные марки нефти Российской Федерации (приведите основные характеристики)

**Типовые задания (Задания - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н (Способен осуществлять контроль качества веществ и материалов)**

1. Плотность нефти составляет  $0.8455 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте плотность в  $^{\circ}API$ . Обоснуйте связь между ценой и плотностью нефти, значение для мирового рынка.
2. Известны плотность нефтепродукта и его вязкость при  $20^{\circ}C$ , рассчитайте цетановое число дизельного топлива.
3. На титрование 50 мл нефтепродукта пошло 15 мл 0.05 н гидрооксида калия. Определите кислотность нефтепродукта. Объясните необходимость определения данного показателя.
4. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна  $56^{\circ}C$ , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет  $71^{\circ}C$ . Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте.
5. Анилиновая точка нефтепродукта, определенная методом равных объемов составляет  $56^{\circ}C$ , а плотность при  $20^{\circ}C$   $0.8053 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте низшую теплоту сгорания топлива.
6. Зная кинематическую вязкость масла при 50 и  $100^{\circ}C$ . Приведите методы и формулы расчета индекса вязкости масла.
7. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна  $56^{\circ}C$ , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет  $71^{\circ}C$ . Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте. Исходя из углеводородного состава рассчитайте цетановое число топлива.
8. Кинематическая вязкость нефтепродукта при  $50^{\circ}C$  и плотность  $0.689 \text{ кг/л}$  равна  $6.2 \text{ мм}^2/\text{с}$ . Рассчитайте кинематическую и условную вязкость нефтепродукта при данной температуре. Рассчитайте молекулярную массу нефтепродукта.
9. Содержание серы в нефтепродукте определено ламповым методом. На титрование 0.1 г нефтепродукта израсходовано 20 мл 0.1 М раствора гидроксида натрия. Приведите химические реакции, лежащие в основе метода. Рассчитайте содержание серы в нефтепродукте.
10. Опишите метод определения серы восстановлением на никеле Ренея, если известно, что на титрование 0.01 г навески нефтепродукта израсходовано 15 мл 0.01М раствора уксуснокислой ртути. (объемом контрольного опыта пренебрегаем)
11. Рассчитайте динамическую вязкость нефтепродукта при  $40^{\circ}C$ , если его кинематическая вязкость составляет  $7.3 \text{ мм}^2/\text{с}$ .
12. Рассчитайте относительную плотность смеси нефтепродуктов, состоящих из 20 кг бензина (плотность бензина при  $20^{\circ}C$  составляет  $0.7480 \text{ г/см}^3$ ) и 50 кг

- газойля (плотность газойля при 20 °С составляет  $0.7960 \text{ г/см}^3$  ).
13. Определите молекулярную массу нефтяных фракций, средняя температура кипения которых составляет 110, 130, 150 °С.
14. Бензин характеризуется  $t_{ср.м.}$  равной 97°С и характеризующий фактор К равен 12.5. Какова его молярная масса?
15. Приведите формулы расчета механических примесей для разных нефтепродуктов

### Оценочное средство - Задачи

#### Экзамен

#### Критерии оценивания (Задачи - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**Типовые задания (Задачи - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1-н**  
(Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации)

- Плотность нефти составляет  $0.8455 \text{ г/см}^3$ , рассчитайте плотность в  $^{\circ}API$ . Обоснуйте связь между ценой плотностью нефти, значение для мирового рынка.

2. Известны плотность нефтепродукта и его вязкость при 20°C, рассчитайте цетановое число дизельного топлива.
3. На титрование 50 мл нефтепродукта пошло 15 мл 0.05 н гидроксида калия. Определите кислотность нефтепродукта. Объясните необходимость определения данного показателя.
4. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна 56°C, а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет 71° С. Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте.
5. В химическую лабораторию поступил нефтепродукт. Необходимо дать заключение на содержание воды в нефтепродукте (выберите и обоснуйте методы анализа, проведите исследования, дайте заключение).

### Оценочное средство - Реферат

#### Экзамен

#### Критерии оценивания (Реферат - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**Типовые задания (Реферат - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-2-н**  
(Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы)

1. Организация испытаний и анализа качества нефти и нефтепродуктов.

2. Сравнение показателей качества нефтепродуктов (нефтяные топлива, масла, смазки и т.д.) согласно отечественным и зарубежным стандартам.
3. Топлива для реактивных двигателей. Нормируемые показатели.
4. Классификация и технические требования к моторным маслам.
5. Масла несмазочного назначения. Требования, предъявляемые к электроизоляционным маслам.
6. Сравнение состава бензинов, полученных разными технологическими производителями.
7. Общие сведения о карбюраторных топливах. Показатели их качества
8. Методы испытаний для авиационных газотурбинных двигателей
9. Общие сведения о дизельных топливах. Эксплуатационные характеристики.
10. Пути повышения качества пластичных смазок
11. Классификация битумов по способу получения и назначения
12. Маркировка дорожных, строительных и специальных битумов.
13. Наиболее качественные отечественные нефтяные масла. Нормируемые показатели.
14. Хроматографические методы определения группового состава нефтепродуктов
15. Вязкость, как одна из важнейших нормируемых констант, характеризующая эксплуатационные свойства нефтепродуктов. Расчетные формулы и методы определения.
16. Плотность как показатель качества нефтепродукта.
17. Гетероатомные соединения нефти и нефтепродуктов. Нормируемые методы определения кислород-, азотсодержащих соединений
18. Ароматические соединения в нефти и нефтепродуктах. Нормы для различных видов топлив. Способы улучшения эксплуатационных характеристик топлив.
19. Серосодержащие соединения в нефтепродуктах. Нормируемые показатели. Влияние на потребительские характеристики нефтепродуктов.
20. Рассмотрите влияние различных классов соединений (непредельные соединения, карбоновые и минеральные кислоты, смолисто-асфальтеновые соединения, парафины и т.д.) на эксплуатационные характеристики нефтепродуктов.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Белянин Б. В. Технический анализ нефтепродуктов и газа : [учеб. пособие для учащихся техникумов] / Б. В. Белянин, В. Н. Эрих. - Ленинград : [б. и.], 1962. - 367 с. : рис. - 0.96., 1 экз.
2. Агабеков Владимир Енокович. Нефть и газ : технологии и продукты переработки. - Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 458 с. : ил. - (Профессиональное мастерство). - ISBN 978-5-222-21726-9 : 700.04., 4 экз.
3. Нефтепродукты : Свойства, качество, применение : справочник / под ред. Б. В. Лосикова. - М. : Химия, 1966. - 776 с., 1 л. граф. : ил. - 2.93., 1 экз.
4. Рябов Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учебник / Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Техника : ТУМА ГРУПП, 2004. - 288 с. - ISBN 5-93969-023-8 : 516.50., 29 экз.
5. Рябов Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 130500 "Нефтегазовое дело". - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0567-8 (ИД "Форум") : 389.90., 50 экз.
6. Технология переработки нефти и газа : Нефтехимия : [сб. ст.] / [редкол.: А. З. Дорогочинский (пред.) и др.]. - М. : Гостоптехиздат, 1963. - 374 с. : ил. - (Труды / Грозн. нефт. науч.-исслед. ин-т "ГрозНИИ" ; вып. 15). - 1.98., 1 экз.

7. Спейт Джеймс Г. Анализ нефти = Handbook of Petroleum Analysis : справочник / пер. с англ. под ред. Нехамкиной Л. Г., Новикова Е. А. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2010. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-91884-014-6 : 2250.00., 1 экз.
8. Стуканов Вячеслав Александрович. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : Учебное пособие / Научно-Исследовательский Институт сельского хозяйства центрально-черноземной полосы имени В.В. Докучаева. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2013. - 368 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-8199-0113-7. - ISBN 978-5-16-001616-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=616237&idb=0>.
9. Безбородов Юрий Николаевич. Промышленная безопасность объектов нефтепродуктообеспечения : Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 606 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-2053-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=604883&idb=0>.
10. Безбородов Юрий Николаевич. Резервуары для приёма, хранения и отпуска нефтепродуктов : Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 110 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-3190-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=596661&idb=0>.
11. Безбородов Юрий Николаевич. Технологическое оборудование для АЗС и нефтебаз. В 2 ч. Ч. 2. Оборудование для хранения, приема и выдачи нефтепродуктов на нефтебазах и АЗС : Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 172 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-3197-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=593916&idb=0>.
12. Безбородов Юрий Николаевич. Технологическое оборудование для АЗС и нефтебаз. Часть 1. Оборудование для слива и налива нефтепродуктов в железнодорожные, автомобильные цистерны и морские суда : Учебное пособие / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 168 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-3196-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=594656&idb=0>.
13. Ильичев И. С. Основы физико-химического анализа продуктов нефтепереработки и нефтехимического синтеза : электронный учебно-методический комплекс / Ильичев И. С., Лазарев М. А., Щепалов А. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. - 163 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730427&idb=0>.
14. Карташевич Анатолий Николаевич. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : Учебное пособие / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 421 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010298-6. - ISBN 978-5-16-102238-2. - ISBN 978-985-475-705-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=834378&idb=0>.
15. Карташевич Анатолий Николаевич. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : Учебное пособие / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 421 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010298-6. - ISBN 978-5-16-102238-2. - ISBN 978-985-475-705-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=617705&idb=0>.
16. Карташевич Анатолий Николаевич. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : Учебное пособие / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 421 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010298-6. - ISBN 978-5-16-102238-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=617705&idb=0>.

lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=624740&idb=0.

17. Остриков Валерий Васильевич. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : Учебное пособие. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 244 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-0321-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=629116&idb=0>.

18. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / Остриков В. В., Петрашев А. И., Сазонов С. Н., Оробинский В. И., Афоничев Д. Н., Поливаев О. И., Пухов Е. В. - Воронеж : ВГАУ, 2017. - 395 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ВГАУ - Ветеринария и сельское хозяйство., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=758656&idb=0>.

19. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / Остриков В.В., Петрашев А.И., Сазонов С.Н., Забродская А.В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=664449&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Потехин Вячеслав Матвеевич. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям: "Хим. технология" (бакалавры), "Хим. технология" (магистры). - Изд. 3-е, испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 896 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1662-2 : 2500.08., 2 экз.

2. Данилов Александр Михайлович. Применение присадок в топливах. - Изд. 3-е, доп. - СПб. : Химиздат, 2010. - 368 с. : ил. - (Справочник). - ISBN 978-5-93808-183-3 : 858.00., 1 экз.

3. Спейт Джеймс Г. Анализ нефти = Handbook of Petroleum Analysis : справочник / пер. с англ. под ред. Нехамкиной Л. Г., Новикова Е. А. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2010. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-91884-014-6 : 2250.00., 1 экз.

4. Смазки. Производство, применение, свойства : справочник. Lubricants and Lubrication / под ред. Т. Манга и У. Дрезеля ; пер. 2-го англ. изд. под ред. Школьников В. М. - СПб. : ЦОП "Профессия", 2010. - 944 с. : ил. - ISBN 978-5-91884-012-2 : 3150.00., 1 экз.

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Все ГОСТы vsegost.com
  2. Госты РФ по популярности –электр.фонд-техэксперт docs.cntd.ru/gost
  3. Библиотека Гостов и стандартов libgost.ru
  4. ASTM standarts webstore.//www.astm.org
  5. Базы данных ГОСТ [Электронные ресурсы - <http://www.nge.ru/>; <http://base.consultant.ru/>; <http://www.internet-law.ru/>; <http://gostbank.metaltorg.ru/>; <http://docs.cntd.ru/>; <http://gostexpert.ru/> ].
- Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных

государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС) нового поколения. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой также предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием:

- видеопроектор;
  - ноутбук;
  - переносной и стационарный экран;
  - проектор;
  - доска;
  - комплект электронных презентаций/слайдов;
  - раздаточные материалы для лекций.
- лаборатории, оснащенные химической посудой, установками для синтеза элементоорганических, органических соединений и высокомолекулярных соединений, ртутными термометрами, ареометрами и реактивами общего и специального назначения, необходимыми для проведения исследования нефти и нефтепродуктов.
- оборудование:
- вытяжные шкафы;
  - штативы с лапками и кольцами;
  - механические верхнеприводные мешалки;
  - сушильный шкаф;
  - холодильники;
  - вакуумные насосы;
  - водоструйные насосы;
  - ротационные испарители;
  - дистиллятор;
  - технические и аналитические весы;
  - приборы для определения температур плавления и кипения;
  - плитки и колбонагреватели;
  - муфельная печь;
  - термостаты;
  - полупрепаративный жидкостной хроматограф Knauer Smartline 5000 (производитель Knauer, Германия, оснащенный программой для обработки данных);
  - газовый хроматограф ЛХМ 80;
  - ИК-Фурье-спектрометр (производство ОАО «Люмекс-Сибирь», Россия), оснащенный набором для анализа образцов в KBr, жидкостными кюветами, приставкой внутреннего полного отражения и программой для обработки данных;
  - УФ-спектрометр Specord UV (производство Specord, Германия);
  - калориметр Setaram DSC-131, оснащенный программой для обработки данных;
  - гель-проникающий жидкостный хроматограф Knauer WellChrom (производитель Knauer, Германия), включающий жидкостный насос, термостат колонок, УФ-детектор и рефрактометрический детектор, аналитические колонки на полимеры с ММ=100-108 Да, оснащенный программой для обработки данных;

- ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22;
- специализированные термостаты для измерения вязкости нефтепродуктов по ГОСТ 33-2000, вискозиметры ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-4;
- аппарат для определения термоокислительной стабильности масел АПСМ (производитель «Нефтехимавтоматика», Россия);
- прибор вакуумного фильтрования ПВФ-35/НБ1 (производитель ЗАО «БМТ», Россия) для определения содержания механических примесей по ГОСТ 10577-78;
- прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ПХП (Россия) по ГОСТ 6356-75;
- прибор для определения температуры вспышки в открытом тигле ТВО (производитель ОАО «Нефтехим-автоматика», Россия) по ГОСТ 4333-87;
- октанометр Shatoh SX-300;
- рефрактометры ИРФ - 454Б2М;
- аппарат для определения температуры застывания нефтепродуктов;
- магнитные мешалки BioSan MMS-3000 и другое оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Автор(ы): Павловская Марина Викентьевна, кандидат химических наук, доцент.

Рецензент(ы): к.х.н., доцент кафедры аналитической химии Елипашева Е.В..

Заведующий кафедрой: Гришин Дмитрий Федорович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии химического факультета от 23 мая 2023 г., протокол № 7.