

МИНОБНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

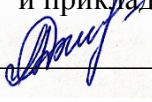
Руководитель ОПОП

 Ю.А. Очередко

«21» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фундаментальной
и прикладной химии

 Л.А. Джигола

«21» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химико-аналитический контроль в нефтехимии»

Составитель

**Очередко Ю.А., доцент, к.т.н.,
доцент кафедры ХМ**

Направление подготовки

04.04.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль) ОПОП

Нефтехимия

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очно-заочная

Год приема

2023

Курс

2

Семестр

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Химико-аналитический контроль в нефтехимии» является формирование представлений о современных методах аналитической химии, используемых на разных этапах нефтепереработки и нефтехимии.

1.2. Задачи освоения дисциплины: определение основных показателей качества нефти и нефтепродуктов, газа и сопутствующих реагентов; проведение анализа аналитическими методами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Химико-аналитический контроль в нефтехимии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 4 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания, умения и опыт обучающегося, необходимые для освоения дисциплины, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин связаны со знанием теоретических основ аналитической и органической химии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Аналитическая химия, Органическая химия

Знания: основных понятий и законов аналитической, органической химии.

Умения: проводить аналитический анализ; осуществлять в лабораторных условиях экспериментальные исследования.

Навыки: техники безопасности при выполнении работ в лаборатории, регистрации и обработки результатов аналитических экспериментов, методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Производственная практика;

- Преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональной (ПК):

ПК-3 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3 Способен	ИПК-3.1.1 основные	ИПК-3.2.1	ИПК-3.3.1 навыками

проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	свойства и показатели качества углеродного сырья ИПК-3.1.2 состав и классификация нефти	осуществлять в лабораторных условиях исследование углеводородного сырья ИПК-3.2.2 проводить аналитический анализ нефти, нефтяных фракций, нефтепродуктов ИПК-3.2.3 использовать современную аппаратуру для проведения аналитического анализа нефти, нефтяных фракций, нефтепродуктов	регистрации и обработки результатов аналитических экспериментов ИПК-3.3.2 навыками пользования современной аппаратурой для проведения аналитического анализа нефти, нефтяных фракций, нефтепродуктов
---	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, в том числе 30 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (30 часов – лабораторные работы), и 114 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти	3			2		14	Собеседование Практическое задание
Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти	3			6		14	Отчет лабораторной работы
Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	3			4		14	Собеседование Практическое задание
Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти	3			6		15	Отчет лабораторной работы Контрольная работа 1
Тема 5. Основные физико-химические свойства газа	3			2		14	Собеседование
Тема 6. Классификация и	3			2		14	Собеседование

товарная характеристика нефтепродуктов							Практическое задание
Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов	3			6		14	Отчет лабораторной работы
Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах	3			2		15	Собеседование Контрольная работа2
Итого				30		114	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-3	
Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти	16	+	1
Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти	20	+	1
Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	18	+	1
Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти	21	+	1
Тема 5. Основные физико-химические свойства газа	16	+	1
Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов	16	+	1
Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов	20	+	1
Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах	17	+	1
Итого	144		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти

Компонентный состав: попутный газ, нефть, механические примеси, пластовая вода. Фракционный состав: светлые и темные дистилляты. Групповой химический состав: парафины, нафтены, арены, гетероатомные соединения. Элементный состав. Промышленная классификация. Химическая классификация. Технологическая классификация. Шифр нефти.

Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти

Определение содержания механических примесей. Определение содержания пластовой воды. Определение фракционного состава.

Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов

Плотность. Средняя температура кипения. Фактор парафинистости. Молярная масса. Критические свойства и приведенные параметры. Фугитивность. Оптические свойства: цвет, показатель преломления, рефракция. Давление насыщенных паров. Вязкость и вязкостно-температурные свойства. Тепловые свойства.

Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти

Определение плотности. Определение вязкости. Определение температур вспышки, воспламенения.

Тема 5. Основные физико-химические свойства газа

Плотность. Удельная теплота сгорания. Точка росы влаги. Точка росы углеводородов. Коэффициент сжимаемости. Число Воббе.

Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов

Нефтяные топлива. Нефтяные масла. Нетопливные нефтепродукты. Нефтепродукты специального назначения. Нефтехимическое сырье.

Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов

Определение фракционного состава. Определение плотности. Определение кислотного числа. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей. Определение йодного числа.

Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах

Химическая посуда для проведения анализов. Пробоотборники. Ручные, полуавтоматические и автоматические аппараты для определения показателей нефти, нефтепродуктов и газа.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний, полученных студентами в ходе теоретического обучения (лекции) и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6-7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся по подготовке к занятиям проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

обучающихся по дисциплине:

1. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.

2. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль нефтепродуктов : Учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2018. – 58 с.

3. Мановян. А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.

4. Шарифуллин А.В., Квалиметрия нефти, продуктов ее переработки и средств измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Шарифуллин, Н.В. Котова, М.З. Зарифьянова, Л.Р. Байбекова - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-2233-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222332.html>

5. Елпидинский А.А., Технический анализ нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Елпидинский А. А. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-2019-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220192.html>

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти Компонентный состав: попутный газ, нефть, механические примеси, пластовая вода. Фракционный состав: светлые и темные дистилляты. Групповой химический состав: парафины, нафтенy, арены, гетероатомные соединения. Элементный состав. Промышленная классификация. Химическая классификация. Технологическая классификация. Шифр нефти.	14	Индивидуальная работа
Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти Методики определения содержания механических примесей, пластовой воды, определение фракционного состава.	14	Индивидуальная работа
Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов Плотность. Средняя температура кипения. Фактор парафинистости. Молярная масса. Критические свойства и приведенные параметры. Фугитивность. Оптические свойства: цвет, показатель преломления, рефракция. Давление насыщенных паров. Вязкость и вязкостно-температурные свойства. Тепловые свойства.	14	Индивидуальная работа
Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти Методики определения плотности, вязкости, температур вспышки, воспламенения.	15	Индивидуальная работа
Тема 5. Основные физико-химические свойства газа Плотность. Удельная теплота сгорания. Точка росы влаги. Точка росы углеводородов. Коэффициент сжимаемости. Число Воббе.	14	Индивидуальная работа
Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов Нефтяные топлива. Нефтяные масла. Нетопливные	14	Индивидуальная работа

нефтепродукты. Нефтепродукты специального назначения. Нефтехимическое сырье.		
Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов Методики определение фракционного состава, плотности, кислотного числа, наличия водорастворимых кислот и щелочей, йодного числа.	14	Индивидуальная работа
Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах Химическая посуда для проведения анализов. Пробоотборники. Ручные, полуавтоматические и автоматические аппараты для определения показателей нефти, нефтепродуктов и газа.	15	Индивидуальная работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

В качестве письменных работ предлагается отчет по лабораторной работе.

Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.
5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.
6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Основные физико-химические свойства газа	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>
Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Химико-аналитический контроль в нефтехимии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти	ПК-3	Собеседование Практическое задание
Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти	ПК-3	Отчет лабораторной работы
Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	ПК-3	Собеседование Практическое задание
Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти	ПК-3	Отчет лабораторной работы Контрольная работа1
Тема 5. Основные физико-химические свойства газа	ПК-3	Собеседование
Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов	ПК-3	Собеседование Практическое задание
Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов	ПК-3	Отчет лабораторной работы
Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах	ПК-3	Собеседование Контрольная работа2

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые

	ВЫВОДЫ
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1. Состав нефти. Классификация нефтей, шифр нефти

1. Вопросы для собеседования

- 1) Компонентный состав нефти.
- 2) Фракционный состав нефти.
- 3) Групповой химический состав нефти.
- 4) Элементный состав нефти.
- 5) Промышленная классификация нефти.
- 6) Химическая классификация нефти.
- 7) Технологическая классификация нефти.
- 8) Шифр нефти.

2. Практическое задание «Шифр нефти»

- 1) Составьте шифр для Туймазинской нефти, имеющей следующую характеристику: содержание серы: в нефти – 1,44% масс., в бензине – 0,03% масс., в реактивном топливе – 0,14% масс., в дизельном топливе – 0,96% масс.; выход фракций до 350^oC – 53,4% масс.; потенциальное содержание базовых масел: на нефть – 15% масс., на мазут – 32% масс.; индекс вязкости – 85-88; содержание парафинов в нефти – 4,1% масс.

Тема 2. Определение компонентного и фракционного состава нефти

1. Общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам (Лабораторная работа 1. Определение компонентного состава нефти. Лабораторная работа 2. Определение фракционного состава нефти.)

- 1) Цель и задачи исследования.
- 2) Краткое описание: способы, методы, методики, информационные источники.
- 3) Результаты, полученные по итогам проведенной работы.
- 4) Анализ полученных результатов.
- 5) Выводы.

Тема 3. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Плотность.
- 2) Средняя температура кипения.
- 3) Фактор парафинистости.
- 4) Молярная масса.
- 5) Критические свойства и приведенные параметры.

- 6) Фугитивность.
- 7) Оптические свойства: цвет, показатель преломления, рефракция.
- 8) Давление насыщенных паров.
- 9) Вязкость и вязкостно-температурные свойства.
- 10) Тепловые свойства.

2. Практическое задание «Расчет показателей нефти»

- 1) Масса 100 см³ пробы нефти при 25°C составила 82 г. Рассчитайте относительную плотность ρ_4^{20} и ρ_{15}^{15} данной нефти.
- 2) При перегонке пробы нефти объем жидкости в приемнике при 55°C составил 3 см³, при 100°C – 10 см³, при 140°C – 40 см³, при 250°C – 65 см³. По окончании перегонки (300°C) в приемнике собралось 98 см³. Определите среднюю температуру кипения светлых фракций данной нефти.

Тема 4. Определение основных физико-химических свойств нефти

1. Общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам (Лабораторная работа 3. Определение плотности. Лабораторная работа 4. Определение вязкости. Лабораторная работа 5. Определение температур вспышки, воспламенения..)

- 1) Цель и задачи исследования.
- 2) Краткое описание: способы, методы, методики, информационные источники.
- 3) Результаты, полученные по итогам проведенной работы.
- 4) Анализ полученных результатов.
- 5) Выводы.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Какие элементы и в каком соотношении входят в состав нефти?
2. Какие нафтеновые углеводороды обнаруживаются в нефтях?
3. Какие азотсодержащие соединения содержатся в нефти?
4. Как классифицируют нефти по химическому составу?
5. Составьте шифр для Троицко-Анастасиевской нефти, имеющей следующую характеристику: содержание серы: в нефти – 0,22% масс., в бензине – 0,036% масс., в реактивном топливе – 0,061% масс., в дизельном топливе – 0,08% масс.; выход фракций до 350°C – 48,3% масс.; потенциальное содержание базовых масел: на нефть – 28,2% масс., на мазут – 54,8% масс.; индекс вязкости – 40-66; содержание парафинов в нефти – 1% масс.

6. Плотность. Поверхностное натяжение. Теплота испарения. Температура точки росы. Показатель преломления. Глубина проникновения иглы.

7. При перегонке 100 см³ пробы нефти, масса которой при 25°C составила 82 г, объем жидкости в приемнике при 55°C составил 3 см³, при 100°C – 10 см³, при 140°C – 40 см³, при 250°C – 65 см³. По окончании перегонки (300°C) в приемнике собралось 98 см³. Определите энтальпию данной нефти.

Вариант №2

1. Каков средний фракционный состав нефтей?
2. Какие арены содержатся в нефтях?
3. Какие кислородсодержащие соединения содержатся в нефти?

4. Приведите технологическую классификацию нефти?
5. Составьте шифр для Жирновской нефти, имеющей следующую характеристику:
содержание серы: в нефти – 0,29% масс., в бензине – 0,1% масс., в реактивном топливе – 0,13% масс., в дизельном топливе – 0,18% масс.; выход фракций до 3500С – 50,8% масс.; потенциальное содержание базовых масел: на нефть – 19,3% масс., на мазут – 39% масс.; индекс вязкости – 95-99; содержание парафинов в нефти – 5,1% масс.
6. Средняя температура кипения нефтяной фракции. Коллоидно-дисперсные свойства. Теплота сгорания. Температура полного растворения в анилине. Рефракция. Температура размягчения.
7. При перегонке 100 см³ пробы нефти, масса которой при 25⁰С составила 82 г, объем жидкости в приемнике при 55⁰С составил 3 см³, при 100⁰ – 10 см³, при 140⁰С – 40 см³, при 250⁰С – 65 см³. По окончании перегонки (300⁰С) в приемнике собралось 98 см³. Определите средние температуру кипения и молярную массу данной нефти.

Вариант №3

1. Каков компонентный состав добываемой нефти?
2. Какие парафиновыми углеводороды представлены в нефти?
3. Какие серосодержащие соединения содержатся в нефти?
4. Что представляют собой смолисто-асфальтеновые вещества нефти?
5. Составьте шифр для Жетыбайской нефти, имеющей следующую характеристику:
содержание серы: в нефти – 0,1% масс., в бензине – 0,005% масс., в реактивном топливе – 0,008% масс., в дизельном топливе – 0,03% масс.; выход фракций до 3500С – 41,2% масс.; потенциальное содержание базовых масел: на нефть – 20,5% масс., на мазут – 34,8% масс.; индекс вязкости – 95-100; содержание парафинов в нефти – 23,4% масс.
6. Характеризующий фактор. Технологические и эксплуатационные свойства. Теплота плавления. Температура самовоспламенения. Оптическая активность. Растяжимость.
7. При перегонке 100 см³ пробы нефти, масса которой при 25⁰С составила 82 г, объем жидкости в приемнике при 55⁰С составил 3 см³, при 100⁰ – 10 см³, при 140⁰С – 40 см³, при 250⁰С – 65 см³. По окончании перегонки (300⁰С) в приемнике собралось 98 см³. Определите теплоемкость данной нефти.

Тема 5. Основные физико-химические свойства газа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Плотность.
- 2) Удельная теплота сгорания.
- 3) Точка росы влаги.
- 4) Точка росы углеводородов.
- 5) Коэффициент сжимаемости.
- 6) Число Воббе.

Тема 6. Классификация и товарная характеристика нефтепродуктов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Классификация нефтяных топлив.
- 2) Классификация нефтяных масел.
- 3) Классификация нетопливных нефтепродуктов.

- 4) Классификация нефтепродуктов специального назначения.
- 5) Классификация нефтехимического сырья.

2. Практическое задание «Расчет показателей нефтепродуктов»

1. Нефтепродукт содержит 24 кг бензола, 15 кг толуола и 5 кг этилбензола. Найдите массовый состав смеси.
2. Дана смесь двух нефтяных фракций. Объем первой фракции $V_1=36 \text{ м}^3$, ее плотность $\rho_1=802 \text{ кг/м}^3$, соответственно для второй фракции $V_2=76,5 \text{ м}^3$, $\rho_2=863 \text{ кг/м}^3$. Найдите массовую долю каждой фракции.

Тема 7. Определение основных физико-химических свойств нефтепродуктов

1. Общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам (Лабораторная работа 6. Определение фракционного состава. Лабораторная работа 7. Определение плотности. Лабораторная работа 8. Определение кислотного числа. Лабораторная работа 9. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей. Лабораторная работа 10. Определение йодного числа.)

- 1) Цель и задачи исследования.
- 2) Краткое описание: способы, методы, методики, информационные источники.
- 3) Результаты, полученные по итогам проведенной работы.
- 4) Анализ полученных результатов.
- 5) Выводы.

Тема 8. Отбор проб. Посуда и оборудование, применяемые при анализах

1. Вопросы для собеседования

- 1) Химическая посуда для проведения анализов.
- 2) Пробоотборники.
- 3) Ручные, полуавтоматические и автоматические аппараты для определения показателей нефти, нефтепродуктов и газа.

2. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Основные показатели качества газа природного топливного компримированного для двигателей внутреннего сгорания.
2. Классифицируйте нефтяные топлива.
3. Какие и в каких пределах нормируются показатели качества газотурбинных и котельных топлив? Назовите их марки.
4. Перечислите марки и укажите основные характеристики моторных масел.
5. Дайте характеристику и назовите области применения пластичных смазок.
6. Дайте характеристику и назовите области применения смазочно-охлаждающих жидкостей.

Вариант 2

1. Основные показатели качества газа горючего природного для промышленного и коммунально-бытового назначения.
2. Классифицируйте нефтяные масла.
3. Какие требования предъявляются к качеству реактивных топлив? Перечислите марки реактивных топлив и укажите их фракционный состав.
4. Перечислите марки и укажите основные характеристики трансмиссионных масел.
5. Дайте характеристику и назовите области применения парафинов.
6. Дайте характеристику и назовите области применения технического углерода.

Вариант №3

1. Газ природные горючие. Метод определения удельной теплоты сгорания.
2. Классифицируйте твердые нефтепродукты.
3. Объясните механизм действия цетаноповышающей присадки. Перечислите товарные марки топлив для быстро и тихоходных дизелей.
4. Дайте краткую характеристику и назовите области применения марок индустриальных масел.
5. В каких областях народного хозяйства применяются нефтяные коксы? Укажите марки и основные требования к ним.
6. Дайте характеристику и назовите области применения осветительного керосина.

Вариант №4

1. Газы горючие природные. Методы определения содержания водяных паров и точки росы влаги.
2. Классифицируйте нефтепродукты специального назначения.
3. Что такое сортность авиабензинов? Перечислите товарные марки авто- и авиабензинов. Как они определяются?
4. Дайте классификацию присадок к маслам и укажите их функциональные названия.
5. Перечислите основные требования к качеству нефтяных битумов и их марки.
6. Дайте характеристику и назовите области применения нефтяных растворителей.

Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1 «Определение состава нефти».
2. Лабораторная работа №2 «Определение основных физико-химических свойств нефти».
3. Лабораторная работа №3 «Определение состава и свойств нефтепродуктов (бензина, керосина, дизельного топлива)».

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен**

1. Нефть. Факторы, определяющие состав нефти. Технологическая классификация нефти. Шифр нефти.
2. Компонентный состав нефти. Фракционный состав нефти.
3. Групповой химический состав нефти. Элементный состав нефти.
4. Промышленная классификация нефти. Химическая классификация нефти.
5. Отбор проб нефти, нефтепродуктов и газа при проведении химико-аналитического контроля.
6. Плотность, средняя температура кипения, фактор парафинистости, молярная масса, давление насыщенных паров, фугитивность нефти и нефтяных фракций.
7. Вязкостно-температурные свойства нефти и нефтяных фракций. Пластичные свойства нефтяных фракций.
8. Тепловые свойства нефти и нефтяных фракций.
9. Температурные свойства нефти и нефтяных фракций.
10. Оптические свойства нефти и нефтяных фракций. Электрические свойства нефти и нефтяных фракций.

11. Коллоидно-дисперсные свойства нефти и нефтяных фракций. Поверхностное натяжение.
12. Моторные свойства нефтяных фракций. Технологические и эксплуатационные свойства нефтяных фракций.
13. Нефтяные топлива. Классификация нефтяных топлив.
14. Показатели качества и товарные марки авто- и авиабензинов.
15. Товарные марки топлив для быстро- и тихоходных дизелей. Механизм действия цетаноповышающей присадки.
16. Требования к качеству реактивных топлив. Марки реактивных топлив и их фракционный состав.
17. Показатели качества газотурбинных и котельных топлив, их марки.
18. Нефтяные масла. Классификация нефтяных масел.
19. Марки и основные характеристики моторных масел.
20. Марки и основные характеристики трансмиссионных масел.
21. Характеристика и области применения марок промышленных масел.
22. Классификация присадок к маслам и их функциональные названия.
23. Нефтепродукты специального назначения и их классификация.
24. Характеристика и области применения нефтяных растворителей.
25. Характеристика и области применения пластичных смазок.
26. Характеристика и области применения смазочно-охлаждающих жидкостей.
27. Характеристика и области применения осветительного керосина.
28. Твердые нефтепродукты. Классификация твердых нефтепродуктов.
29. Характеристика и области применения парафинов.
30. Характеристику и области применения технического углерода.
31. Области применения нефтяных коксов. Марки и основные требования к ним.
32. Основные требования к качеству нефтяных битумов и их марки.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.				
1.	Задание закрытого типа	Холодильники применяют для а) нагрева б) кристаллизации в) охлаждения и конденсации паров г) для отсасывания жидкостей д) для упаривания жидкостей	в	1
2.		Температура, при которой в газе образуется капельная влага, - это а) температура точки росы б) температура полного растворения в) температура вспышки	а	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		г) температура самовоспламенения		
3.		ρ_4^{20} - отношение плотности а) нефти при 20°C к дистиллированной воде при 4°C б) нефти при 20°C к стандартной жидкости при 4°C в) дистиллированной воды при 20°C к нефти при 4°C г) нефти при 4°C к дистиллированной воде при 20°C	а	1
4.		Какие гетероорганические соединения не входят в состав нефти? а) фосфорсодержащие б) серосодержащие в) азотсодержащие г) кислородсодержащие	а	1
5.	Задание открытого типа	Как определяют содержание воды в нефти?	Содержание воды в нефти определяют методом дистилляции, электрометрическим и спектральным методами. Спектральный метод основан на зависимости поглощения инфракрасного излучения водонефтяной эмульсией от содержания воды в этой эмульсии. Электрометрический метод основан на изменении электропроводности нефтяной эмульсии от удельной минерализации. Метод дистилляции (метод Дина и Старка)	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			основан на дистилляции смеси, содержащейся в пробе растворителя, не смешивающегося с водой. В качестве такого растворителя используют бензин, керосин, толуол. Дистиллят собирают в калиброванный приемник-ловушку и измеряют объем перегнанной воды, которая собирается на дне приемника-ловушки, т.к. она тяжелее, чем растворитель.	
6.		Как определяют содержание хлористых солей в нефти?	Содержание хлористых солей в нефти определяют вымыванием хлористых солей из испытуемого образца нефти водой с последующим количественным определением солей электрометрическим методом или титрованием. Метод определения содержания хлористых солей титрованием водного раствора заключается в извлечении хлористых солей из нефти водой и индикаторным или потенциометрическим титрованием водной вытяжки.	2-3
7.		Как определяют содержание механических примесей в нефти?	Массовый метод определения механических примесей заключается в фильтрации	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			бензинового или толуольного раствора нефти через сухой бумажный фильтр. По изменению массы фильтра до и после высушивания находят количество механических примесей.	
8.		Как определяется вязкость нефти?	На практике пользуются условной вязкостью, выражающейся в отношении времени истечения данной жидкости ко времени истечения дистиллированной воды в одном и том же стандартном приборе, называемом вискозиметром, при температуре 20°C. Условная вязкость измеряется в градусах.	2-3
9.	Задания комбинированного типа	<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> Нефтепродукт содержит 17 кг бензола, 17 кг толуола и 29 кг этилбензола. Найдите массовую долю (%) толуола: А) 27 Б) 15 В) 32 Г) 44	А Массовая доля x_i компонента представляет собой отношение его массы m_i к массе смеси m : $x_i = m_i / m$. Массовая доля толуола: $x_{\text{тол}} = 17 / (17 + 17 + 29)$ $x_{\text{тол}} = 0,27$ или 27%	3-4
10.		<i>Выберите правильный ответ и аргументируйте его:</i> ρ_4^{20} - отношение плотности а) нефти при 20°C к дистиллированной воде при 4°C б) нефти при 20°C к стандартной жидкости	А Плотность нефти определяют при помощи ареометра или пикнометра. Определение относительной плотности пикнометром основано на	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		при 4°C в) дистиллированной воды при 20°C к нефти при 4°C г) нефти при 4°C к дистиллированной воде при 20°C	сравнении массы испытуемой нефти определенного объема и при определенной температуре с массой воды того же объема и при той же температуре.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Итоговой формой отчетности является экзамен, поэтому балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) – 50 баллов и экзаменационную – 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра).

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	5 / 2	10	по расписанию
2.	Выполнение и отчет лабораторной работы	3 / 3	9	по расписанию
3.	Выполнение практического задания	3 / 3	9	по расписанию
4.	Контрольная работа	2 / 6	12	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	Посещение занятий	15 / 0,3	4,5	по расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий	11 / 0,5	5,5	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
7.	Экзамен		50	по расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Елпидинский А.А., Технический анализ нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Елпидинский А. А. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-2019-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220192.html>
2. Мановян. А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
3. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль в нефтепереработке. Состав и свойства нефти : учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 54, [2] с.
4. Очередко Ю.А. Химико-аналитический контроль нефтепродуктов : Учебно-методическое пособие / Ю.А. Очередко. – Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2018. – 58 с.
5. Шарифуллин А.В., Квалиметрия нефти, продуктов ее переработки и средств измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Шарифуллин, Н.В. Котова, М.З.

Зарифьянова, Л.Р. Байбекова - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-2233-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222332.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т. Т.1. / под ред. А.А. Ищенко. – 2-е изд.; испр. – М.: академия, 2012. – 351, [1] с.: ил.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т. Т.2. / под ред. А.А. Ищенко. – 2-е изд.; испр. – М.: академия, 2012. – 411, [5] с.: ил.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лабораторию по проведению лабораторного практикума. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: весы электронные, спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуга ОПН-3 с ротором, магнитные мешалки, рефрактометр, термостат "ТС-80"М2 хроматограф «Цвет 500 М», Электролизная установка ЛЭМ-11043, микросмеситель ПЭ-0137 1.75.45.0032, Аквадистиллятор ДЭ-4(с ЗИПом), шкаф вытяжной ШВ-202 ПАОТ, малая раковина, КО1-04. Проведение лабораторных занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).