

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
(факультет / институт / филиал)

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

Рабочая программа дисциплины

**СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ
АНАЛИЗА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

18.03.01 «Химическая технология»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Химическая технология веществ и материалов

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год набора

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (Б1.В.03.ДВ.02.08), является дисциплиной по выбору (ДВ.2) для освоения студентами очной формы обучения на четвертом году обучения в седьмом семестре и очно-заочной формы обучения на пятом году обучения в девятом семестре.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Аналитическая химия», «Химия нефти», отдельные главы дисциплин «Органическая химия», «Физическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений» и «Химическая технология». Дисциплина «Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов» является основой для формирования знаний и умений для профессиональной деятельности студента, в частности, освоение стандартизированных методов анализа нефти и нефтепродуктов, которые используются на российских нефтеперерабатывающих заводах (ОАО «Сибурнефтехим», ОАО «Лукойл Нижегороднефтеоргсинтез» и т.д.).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее при дальнейшей практической деятельности в рамках выполнения квалификационных работ.

Курс отвечает основным требованиям в плане решения задачи по совершенствованию обучения в высшей школе. Этот курс дает знания основных профессиональных положений, умений и навыков, которые необходимы как для непосредственной работы по специальности, так и для понимания главных направлений развития нефтехимии.

Целью дисциплины обеспечение сформированности компетенций, касающихся углубления у студента знаний о химическом составе нефти и основных нефтепродуктов и их эксплуатационных характеристиках, а также формирование навыков и умений анализа нефти и нефтепродуктов, необходимых для дальнейшей непосредственной работы по специальности, в том числе на нефтехимических производствах.

Задачами дисциплины является изучение эксплуатационных характеристик ряда продуктов нефтехимии и их зависимости от химического состава; изучение нормативных документов на нефтепродукты и методы их анализа (российских и зарубежных); формирование умения рассчитывать основные эксплуатационные и физико-химические параметры нефтепродуктов; формирование умения применять полученные знания для анализа нефти и нефтепродуктов согласно нормативным документам (Гостам, ASTM и т.д); формирование умения ориентироваться на современном рынке нефтепродуктов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

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

Формируемые компетенции (код,	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине**	

содержание компетенции)	компетенции* (код, содержание индикатора)		
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.	<i>Знать</i> особенности российских и зарубежных методик анализа нефтепродуктов, их сходство и различие, а также нормативных документов на продукты нефтехимии <i>Уметь</i> реализовывать современный подход к исследованию нефтепродуктов на оборудовании, используемом на нефтеперерабатывающих предприятиях. <i>Владеть</i> современными приемами анализа нефтепродуктов по нормативным документам <i>Мотивация:</i> своевременность написания и предоставления отчета по лабораторным работам, рефератов и докладов с применением компьютерных технологий.	Устный опрос, подготовка рефератов, экзамен
	ПК-1-н-2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.	<i>Знать</i> об эксплуатационных характеристиках нефтепродуктов, их связи с химическим составом, об особенностях анализа продуктов нефтехимической промышленности по нормативным документам (Гостам, ASTM и т.д.) <i>Владеть</i> навыками проведения анализа нефтепродуктов и предоставления результатов эксперимента согласно нормативным документам. <i>Уметь</i> оформлять документацию (лицензии, сертификаты, паспорта качества и т.д.) по стандартным методикам <i>Мотивация:</i> приобретение навыков анализа нефтепродуктов, необходимых для работы по специальности.	

	<p>ПК-1-н-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.</p>	<p><i>Знать</i> об особенностях анализа нефти и нефтепродуктов, используемых в нефтехимической промышленности</p> <p><i>Уметь</i> получать достоверные экспериментальные результаты анализа нефтепродуктов согласно используемым методикам анализа и оборудования на нефтехимических предприятиях .</p> <p><i>Владеть</i> современными компьютерными технологиями обработки полученных экспериментальных результатов и способами оценки их достоверности.</p>	
	<p>ПК-1-н-4. Готовит объекты исследования.</p>	<p><i>Знать</i> особенности методики подготовки нефтепродуктов для получения достоверных результатов</p> <p><i>Владеть</i> методиками подготовки нефти и нефтепродуктов а также реактивов (очистка. перегонка и т.д) для проведения конкретного анализа</p> <p><i>Уметь</i> применять теоретические знания для анализа нефтепродуктов на современном оборудовании</p>	
<p>ПК-2-н Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>ПК-2-н-1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).</p>	<p><i>Знать</i> современные базы данных по патентному поиску, и поиску научной литературы соответствующей мировому уровню.</p> <p><i>Уметь</i> оценивать и отбирать научную литературу, соответствующую конкретно поставленной задаче</p> <p><i>Владеть</i> навыками обработки полученной информации с последующей интерпретацией</p>	<p>Устный опрос, подготовка рефератов экзамен</p>
<p>ПК-3-н. Способен осуществлять контроль качества веществ и материалов</p>	<p>ПК-3-н-1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики веществ и материалов.</p>	<p><i>Знать</i> основные принципы, лежащие в основе работы современного высокотехнологического оборудования</p> <p><i>Владеть</i> методиками анализа нефти и нефтепродуктов с использованием современного аналитического оборудования</p> <p><i>Уметь</i> выбирать метод исследования для получения необходимой информации для характеристики нефти и</p>	<p>Устный опрос, подготовка рефератов, экзамен</p>

		нефтепродуктов	
	ПК-3-н-2. Составляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.	<i>Знать</i> современную документацию на нефть и нефтепродукты <i>Уметь</i> оформлять полученные результаты согласно нормативным документам и оценивать их достоверность <i>Владеть</i> навыками работы с программным обеспечением ведущих мировых производителей при оформлении документации	
ПК-1-т Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1-т-1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР	<i>З1: Знать</i> основные физико-химические свойства нефтепродуктов и методы анализа и контроля качества данных продуктов. <i>У1: Уметь</i> планировать отдельные стадии исследования. <i>В1: Владеть</i> методами поиска и систематизации информации по исследованиям в рамках общего плана НИОКР.	Отчеты по лабораторным работам и НИОКР.
	ПК-1-т-2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	<i>З1: Знать</i> нормативную документацию предоставления отчетов по проектам и программам НИОКР. <i>У1: Уметь</i> готовить элементы документации для проектов, планов и программ отдельных этапов НИОКР с использованием компьютерных технологий. <i>В1: Владеть</i> методами обработки и навыками представления результатов НИОКР в виде отчетов с использованием коммерчески доступного программного обеспечения.	
	ПК-1-т-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	<i>З1: Знать</i> технические средства и методы испытаний нефтепродуктов. <i>У1: Уметь</i> выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР. <i>В1: Владеть</i> навыками использования технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР в области технологии производства и применения топлив и смазочных материалов.	
	ПК-1-н-4. Готовит объекты исследования	<i>З1: Знать</i> химические и физические свойства объектов исследования, а также технику безопасности работы с	

		ними. <i>У1: Уметь</i> проводить подготовку необходимых химических субстратов и реагентов для решения поставленных задач в НИОКР. <i>В1: Владеть</i> навыками безопасной работы с нефтепродуктами.	
--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	10	10
Часов по учебному плану	360	360
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	64	64
-выполнение лабораторных работ	96	32
- занятия семинарского типа	64	32
самостоятельная работа	98	194
КСРИФ (контроль самостоятельной работы и иной формы)	2	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе																Самостоятельная работа обучающегося, часы
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																
			Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего							
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная				
Раздел 1.	26	35		6	6		8	4		-	-		14	10		12	25		

Разработка нормативных документов. ASTM, ISO, DIN, ГОСТ и т.д. Особенности анализа по нормативным документам.																	
Раздел 2. Краткая характеристика анализируемых параметров и свойств нефти и нефтепродуктов	29	37		8	8	8	4		-	-		16	12		13	25	
Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами. 3.2.1. 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.	46	44		10	10	8	4		16	6		34	20		12	24	
Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами. 3.2.2. Анализ нефтяных топлив. Определение давления насыщенных паров, теплоты сгорания, оценка	44	42		8	8	8	4		16	6		32	18		12	24	

моторных свойств, определения содержания непредельных и ароматических соединений, исследование низкотемпературных свойств, оценка вязкости, оценка стабильности, коррозионной активности. Формулы расчета параметров, приведенных в нормативных документах																	
Раздел 3.Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами . 3.2.3. Анализ нефтяных масел. Оценка вязкостных свойств масел, кислотности и щелочности, цветности, температуры вспышки, трибологических характеристик. Формулы расчета эксплуатационных характеристик нефтяных масел.	44	41		8	8		8	4		16	5		32	17		12	24
Раздел 3.Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами . 3.2.4. Анализ пластичных (консистентных) смазок. Оценка предела прочности,вязкости , стабильности, давления насыщенных паров, показателя пенетрации, испаряемости,определение противоизносных	44	41		8	8		8	4		16	5		32	17		12	24

свойств. Расчет данных показателей смазок.																	
Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами . 3.2.5. 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.	44	41		8	8		8	4		16	5		32	17		12	24
Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами . 3.2.6. 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.	45	41		8	8		8	4		16	5		32	17		13	24
Итого	322	322		64	64		64	32		96	32		224	128		98	194

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского и лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в виде комплексного экзамена в письменной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса, решении практических задач.

3.1. Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Разработка нормативных документов и обоснование их необходимости.

1.1. Американское общество по материалам и их испытаниям (ASTM – The American Society for Testing and Materials), Международная организация по стандартизации (ISO – International Organization for Standardisation), Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (стандарты BS, EN), BSI – Британский институт стандартов, DIN – немецкий институт стандартизации, национальные стандарты, Гост – государственный стандарт РФ. Классификация Гостов.

1.2. Особенности анализа. Методики: место разработки и утверждения, шифр, область применения. Описание методики: сущность метода, аппаратура, материалы и реактивы, подготовка к испытанию, проведение испытания, погрешности анализа (ГОСТ 8.381-80), приложения.

Раздел 2. Краткая характеристика анализируемых параметров и свойств нефти и нефтепродуктов.

Краткая характеристика параметров, эксплуатационных свойств нефти (ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия») нефтепродуктов, а также содержащихся в них примесей, анализируемых в соответствии с методиками Госстандарта (ГОСТ), ASTM, ISO: Давление насыщенных паров; температура вспышки и воспламенения; фракционный и углеводородный составы нефтепродуктов; минеральные и органические примеси нефтей и нефтепродуктов: вода, механические примеси, зола. Серосодержащие соединения. Карбоновые кислоты и фенолы. Минеральные кислоты и щелочи. Плотность. Температура застывания и текучести. Стабильность. Теплота сгорания. Методы оценки качеств моторных и дизельных топлив. Антидетонационная стойкость. Трибологические характеристики масел.

Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами

3.1. Отбор проб нефтепродуктов (ГОСТ 2517-85). Методы отбора проб. Индивидуальная проба. Средняя проба. Контрольная проба. Арбитражная проба. Капитанская проба. Автоматические анализаторы качеств нефтепродуктов.

3.2. Методики анализа нефти и нефтепродуктов.

3.2.1. Общие методы анализа. Анализ фракционного состава нефтепродуктов: определение фракционного состава легколетучих нефтепродуктов (ГОСТ 2177-99, ASTM D-86-93) парафинов при перегонке в вакууме (ГОСТ 10120-71), фракционного состава бензина (ГОСТ Р 51105—97) . Определение плотности нефтепродуктов (ГОСТ 3900-85, «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности» - для жидких нефтепродуктов, ГОСТ 17310-2002 «Газы. Пикнометрический метод определения плотности», ГОСТ 51069-97 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром» и ASTM D 1298 «Стандартный метод определения плотности, относительной плотности (удельного веса) или плотности в градусах API сырой нефти и жидких нефтепродуктов ареометром»). Анализ нефтепродуктов на содержание механических примесей (ГОСТ 6370-83 «Метод определения примесей. Нефть, нефтепродукты, присадки», ГОСТ 10577-78 (топлива, рабочие жидкости, лигроин), ГОСТ 1036-75 пластичные смазки, ГОСТ 9270-86 – определение механических примесей в камере для счислений для пластичных смазок и масла, соответствие ISO 10307, ASTM D 4870, IP 375; ASTM D473, IP 53 - определения количества механических примесей в сырой нефти и мазуте методом экстракции

толуолом, определения общего загрязнения дизтоплив по EN 12662, ASTM D 473, DIN 51789, IP 53, ISO 3735, ГОСТ 19932-99 Метод определения коксумости нефтепродуктов. Определение зольности нефтепродукта (ISO 6245, EN 7, DIN EN 7, ASTM D 482, ГОСТ 1461-75) и сульфатной зольности ASTM D 874, ГОСТ 12417-94 или DIN 51 575. Определения серы и сернистых соединений в нефти и нефтепродуктах. Качественный метод определения серосодержащих соединений: ГОСТ 6321-99 – определение серосодержащих соединений с помощью медной пластинки. Количественные методы определения серосодержащих соединений. ASTM D1266-98(2003), ГОСТ Р 51859-2002. «Стандартный метод определения серы в нефтепродуктах ламповым методом». ГОСТ 19121-73 «Нефтепродукты. Метод определения серы сжиганием в лампе»; ASTM D129-00(2005) «Стандартный метод определения серы в нефтепродуктах (Общий бомбовый метод)», ГОСТ 3877-88 «Нефтепродукты. Метод определения серы сжиганием в калориметрической бомбе»; ASTM D1551-68(1973) «Метод определения серы в нефтяных маслах (метод кварцевой трубки)» IP 63/65 «Содержание серы – метод кварцевой трубки» ГОСТ 1437 «Нефтепродукты темные. Ускоренный метод определения серы»; UOP 357-80 «Определение следовых количеств серы в нефтяных дистиллятах методом восстановления на никеле» ГОСТ 13380- 81. «Метод определения микропримесей серы»; ASTM D4294 «Стандартный метод определения серы в нефти и нефтепродуктах методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии», ГОСТ Р 51947-2002 «Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии», ГОСТ Р 50802-95 «Применение пламенно-фотометрического детектора (ПФД). Метод определения сероводорода метил-, этилмеркаптана в нефти». Определение кислотности. Определение кислотного числа титрованием (ГОСТ 5985-79). Анализ на содержание кислот и щелочей методом потенциометрического титрования (ГОСТ 11362-96 ASTM D 664). ГОСТ 6307-75- метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах, ГОСТ 2400-51 для консистентных смазок, парафинов и церезинов. Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах. Определение воды по способу Дина-Старка (ГОСТ Р 51946-2002, ASTM D 95, ASTM D 244, DIN 51432,), кулонометрическим методом (ГОСТ 24614-81), пробой на потрескивание (ГОСТ 1547-84). Определение низкотемпературных свойств нефти и нефтепродуктов: определение температуры застывания и текучести (ГОСТ 20287-91). Определение содержания смолисто-асфальтеновых веществ в нефти (ГОСТ 1567-97). Определение содержания парафина в нефти и нефтепродуктах (ГОСТ 11851-85, ASTM D 5442). Расчеты основных эксплуатационных и физико-химических параметров нефти и нефтепродуктов.

3.2.2. Нефтяные топлива. Определение давления насыщенных паров: летучей сырой нефти, и летучих невязких продуктов в аппарате Рейда (ГОСТ 1756-2000, ASTM D 323, ISO 3007, DIN 51 754, EN 12)) и на аппарате с механическим диспергированием (ГОСТ 28781-90); определение фракционного состава топлив (разгонка при атмосферном давлении) (ГОСТ 2084-77, ASTM D86(group 0...4), ASTM D 189 ,ASTM D850 , ASTM D1078, ISO 3405 , IP 123, DIN 51 751, IP 195 , ASTM D 216 , ASTM D 285 , ASTM D , 447 - IP 191); методы детонационных испытаний (ГОСТ 10373-75), оценка распределения детонационной стойкости по фракциям (ГОСТ 26370-84), определение октанового числа моторным и исследовательским методами (ГОСТ 511- 82, ГОСТ 8226 -82, ASTM D 2699 , ASTM D 2700 , ISO 5163 , ISO 5164 , EN 25163 , EN 25164); определение цетанового числа (ГОСТ 3122-67 , ASTM D 613 , EN ISO 5165); определение люминометрического числа на аппарате типа ПЛЧТ для реактивных топлив (ГОСТ 17750-72); определение высоты некоптящего пламени (ГОСТ 4338, ASTM D 1322, IP 57, ISO 3014); определение содержания фактических смол в топливе методом испарения в струе воздуха или пара

(ГОСТ 1567-97, ASTM D 381 , IP 131 , DIN 51 784); определение фактических смол (по Бударову)ГОСТ 8489-85);). Определение кинематической вязкости (ГОСТ 33-2000, ISO 3104-94, ASTM D445; низкотемпературные свойства: определение точки замерзания (AST M D 1177, DIN 51421),определение предельной температуры фильтруемости (ГОСТ 5066-91, ГОСТ Р52332-2005, ASTM D 2386 , ISO 3013); температуры помутнения и начала кристаллизации светлых нефтепродуктов (ISO 3013, ГОСТ 5066-91, ASTM D 2386); стабильность топлив. Склонность к образованию отложений (ASTM D 189, ISO 4262); определение количества взвешенных частиц в сырой нефти, нефтепродуктах (ASTM D 473, ISO 3735); окислительная стабильность бензинов (ASTM D 525), определение термической стабильности топлив (ГОСТ 11802-66, ASTM D1661); коррозия медной пластинки (ГОСТ 6321-92, ASTM D 130, , DIN 51759, ISO 6251); коррозия серебряной пластинки (IP 227); противоизносные свойства (смазывающая способность авиационного топлива) (ASTM D 5001). Анализ углеводородного состава: определение углеводородов методом газовой хроматографии (ГОСТ 13379-82, 25559-82), нафталинов спектрофотометрически (ГОСТ 17749-72), бензола по количественному выделению бензолсульфокислоты (ГОСТ 6994-74) и по анилиновой точке (ГОСТ 12329-77), фенола и крезола (ГОСТ 1057-88), непредельных углеводородов по иодному (ГОСТ 2070-82) и бромному (ГОСТ 8997-89) числам. Определение теплоты сгорания сжиганием в калориметрической бомбе (ГОСТ 10062-75, 21261-91), расчета данных о плотности и анилиновой точки (ГОСТ 11065-90). Расчеты эксплуатационных и физико-химических параметров нефтяных топлив.

3.2.3. Нефтяные масла. Определение цвета на колориметрах (ГОСТ 20924-75), в том числе ЦНТ (ГОСТ 20284-74), КНС-1(ГОСТ 2667-82); определение щелочности и кислотности масла (ГОСТ 11362-96, ASTM D 664); определение вязкости (ГОСТ 33- 2000 ISO 3448-75) и индекса вязкости (ГОСТ 25371-82); испытание температуры вспышки и воспламенения: в закрытом тигле (ГОСТ 6356-70) и в открытом тигле (ГОСТ 4333-87); испаряемость масла (ГОСТ 20354-74, ГОСТ 10306-85, DIN 51581, ASTM D972, ASTM D 2887); метод оценки моторных качеств масел (ГОСТ 11637-65); анализ стабильности нефтяных продуктов по индукционному периоду осадкообразования (ГОСТ 11063-77), в статических условиях количественно по продуктам окисления (ГОСТ 11802-88, 19199-73,23797-79), в условиях имитации работы масел в системе смазки двигателя (ГОСТ 13300-67); метод определения времени деэмульсации (ГОСТ12068-66); метод «анализ растворенных газов в масле» (ASTM D3612,ASTMD3612A, ASTM D3612B, ASTM D3612C); трибологические характеристики масел (ГОСТ 9440-75).

Расчеты эксплуатационных и физико-химических параметров нефтяных масел.

3.2.4. Пластичные (консистентные) смазки. Классификация пластичных смазок (ГОСТ 23258-78, ГОСТ4.23-83,DIN51502-1990). Определение предела прочности на сдвиг (ГОСТ 7143-73) ; определение вязкости смазок на ротационных и капиллярных вискозиметрах (ГОСТ 7163-63), определения эффективной вязкости на ротационном вискозиметре (ГОСТ 26581-85);определение стабильности смазок коллоидной (ГОСТ 7142-74), механической (ГОСТ 19295-73)и химической (против окисления) (ГОСТ 5734-76); метод определения давления насыщенных паров для смазок (ГОСТ 15823-70, ASTM D 323); определение показателя пенетрации (ГОСТ 5346-78 , DIN ISO 2137); испаряемость смазок (ГОСТ 7934.1-74);определение температуры каплепадения (ГОСТ 6793-74); противоизносные свойства смазок (ГОСТ 9490-75). Расчеты эксплуатационных и физико-химических параметров пластичных (консистентных) смазок.

3.2.5. Твердые нефтепродукты. Нефтяные битумы. Классификация битумов (ГОСТ2245-90, ГОСТ 11955-82, ГОСТ 6617-76, EN13398-2013). Определение температуры размягчения битума методом определения температуры размягчения по кольцу и шару (ГОСТ 11506-73); определение пенетрации(ГОСТ 11501-78); определение растяжимости (дуктильности) (ГОСТ 11505-75); определение количества испарившегося разжижителя (ГОСТ 11504-73); определение температуры хрупкости по Фраасу (ГОСТ 11507-78); метод определения условной вязкости (ГОСТ 11503-74); метод определения сцепления битума с мрамором и

песком (ГОСТ 11508-74); определение содержания парафинов в битумах (ASTM D 5442, ГОСТ 17789-72 Битумы нефтяные. Метод определения содержания парафина. ГОСТ 28967-91 Рентгенофазовый метод определения содержания парафинов в битумах). Расчеты эксплуатационных и физико-химических параметров нефтяных битумов.

3.2.6. Твердые нефтепродукты. Парафины. Парафины (ГОСТ 23683-89). Метод определения цвета на колориметре КНС-2 (ГОСТ 25337 -82); метод определения содержания примесей и расчет содержания н-алканов (ГОСТ 25559-82); метод определения ароматических углеводородов спектрофотометрическим методом (ГОСТ 27808-88); метод определения пенетрации иглой (ГОСТ 25771-83, ASTM D 1321); определение каплеобразования (ASTM D 127-08); определение точки застывания парафина (ASTM D 938-12); метод определения содержания масла (ГОСТ 9090-2000, ISO 2908-74). Расчеты эксплуатационных и физико-химических параметров парафинов.

Лабораторный практикум для спецкурса «Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	3.2.1, 3.2.2	Хроматографический метод анализа бензинов
2.	3.2.2.	Количественное определение непредельных углеводородов (бромные и иодные числа)
3.	3.2.1.	Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах
4.	3.2.3.	Анализ кислот и щелочей в нефтепродуктах
5.	3.2.1	Методы определения воды в нефтепродуктах
6.	3.2.2, 3.2.4	Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов методом Рейда
7.	3.2.6, 3.2.5, 3.2.2.	Определение асфальтовых веществ в нефтях и нефтепродуктах
8.	3.2.2., 3.2.3	Определение температуры вспышки и воспламенения в закрытом тигле нефтепродуктов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к собеседованию, лабораторным работам и подготовки рефератов по предложенной тематике.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Собеседование
- Подготовка и защита рефератов
- Проверка отчетов по лабораторным занятиям
- Решение задач в рамках семинарских занятий

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

К экзамену в 7-ом семестре очной формы обучения и 9 семестре очно-заочной формы обучения допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие отчеты по ним, подготовили и защитили рефераты по предложенным темам.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1.Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки.	некоторыми недочетами	недочетами	недочетов.	недочетов.	
--	-------------------------------	----------------	-----------------------	------------	------------	------------	--

При изучении дисциплины «Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов» студенты получают следующие знания, умения и владения в рамках освоения компетенций **ПК-1-н, ПК-2-н, ПК-3-н:**

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-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ПК-1-н-4. Готовит объекты исследования

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-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.

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде комплексного экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен в 7 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для очно-заочной формы проводится в письменной форме в виде ответа обучающегося на теоретические вопросы курса, решении практических задач.

Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используется ответ по билету на экзамене.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
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. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

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

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
Раздел 1. Введение. Разработка нормативных документов и обоснование их необходимости.	<i>ПК-2-н</i>
1. Необходимость разработки нормативных документов	<i>ПК-1-н</i>
2. Основные стандарты. Гост, ASTM, ISO , BSI, DIN – и т.д., национальные стандарты.	<i>ПК-2-н</i>
3. Особенности анализа. Методики: место разработки и утверждения, шифр, область применения.	<i>ПК-2-н</i>
4. Описание методики: сущность метода, аппаратура, материалы и реактивы, подготовка к испытанию, проведение испытания, погрешности анализа .	<i>ПК-1-н</i>
Раздел 2. Краткая характеристика анализируемых параметров и свойств нефти и нефтепродуктов.	<i>ПК-1-н</i>

1. Краткая характеристика параметров, эксплуатационных свойств нефти	<i>ПК-2-н</i>
2. Дайте определение давления насыщенных паров, температуры вспышки и воспламенения, фракционный и углеводородный составы нефтепродуктов.	<i>ПК-1-н</i>
3. Минеральные и органические примеси, входящие в состав нефтей и нефтепродуктов: вода, механические примеси, зола.	<i>ПК-1-н</i>
4. Серосодержащие соединения, входящие в состав нефти и нефтепродуктов.	<i>ПК-1-н</i>
5. Карбоновые кислоты и фенолы и минеральные кислоты и щелочи, входящие в состав нефтей и нефтепродуктов.	<i>ПК-1-н</i>
6. Понятие плотности, температура застывания и текучести, стабильности и теплота сгорания нефти и нефтепродуктов.	<i>ПК-1-н</i>
7. Методы оценки качеств моторных и дизельных топлив. Антидетонационная стойкость.	<i>ПК-1-н</i>
8. Трибологические характеристики масел.	
<i>Раздел 3. Анализ нефтепродуктов в соответствии с нормативными документами</i>	<i>ПК-1-н</i>
1. <i>Отбор проб нефтепродуктов</i> .Методы отбора проб. Индивидуальная проба. Средняя проба. Контрольная проба. Арбитражная проба. Капитанская проба.	<i>ПК-1-н</i>
2. Анализ фракционного состава нефтепродуктов: <i>определение фракционного состава легколетучих нефтепродуктов, парафинов при перегонке в вакууме (ГОСТ 10120-71), фракционного состава бензина</i> .	<i>ПК-1-н</i>
3.Определение плотности нефтепродуктов (ГОСТ 3900-85, «Нефть и нефтепродукты (пикнометрический метод ,метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром.	<i>ПК-1-н</i>
4.Анализ нефтепродуктов на содержание механических примесей	<i>ПК-1-н</i>
5.Метод определения коксуемости нефтепродуктов. Определение зольности нефтепродукта и сульфатной золы .	<i>ПК-1-н</i>
6.Определения серы и сернистых соединений в нефти и нефтепродуктах (качественные и количественные методы)	<i>ПК-1-н</i>
7.Определение кислотности . Определение кислотного числа , наличия водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах.	<i>ПК-1-н</i>
8.Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах (качественные и количественные методы)	<i>ПК-1-н</i>

9. Определение низкотемпературных свойств нефти и нефтепродуктов: определение температуры застывания и текучести .	<i>ПК-1-н</i>
10.Определение содержания смолисто-асфальтеновых веществ в - нефти . Определение содержания парафина в нефти и нефтепродуктах.	<i>ПК-1-н</i>
11. Нефтяные топлива. Определение основных эксплуатационные характеристики.	<i>ПК-1-н</i>
12. Нефтяные масла. Определение цвета , щелочности и кислотности масла , вязкости и индекса вязкости , температуры вспышки и воспламенения, испаряемость масла оценки моторных качеств для масел трибологические характеристики масел .	<i>ПК-1-н</i>
13. Анализ пластичных (консистентные) смазок. Определение вязкости давления насыщенных паров ,показателя пенетрации , испаряемость смазок , определение температуры каплепадения , противоизносных свойств смазок	<i>ПК-1-н</i>
14. Анализ нефтяных битумов. Определение температуры размягчения битума, растяжимости (дуктильности) , количества испарившегося разжижителя, определение температуры хрупкости по Фраасу , вязкости, содержания парафинов .	<i>ПК-1-н</i>
15.. Анализ парафинов . Определения цвета, содержания примесей и расчет содержания н-алканов, ароматических углеводородов спектрофотометрическим методом, пенетрации иглой, каплеобразования точки застывания , содержания масла .	<i>ПК-1-н</i>

5.2.2. Примерный перечень вопросов для подготовки к допускам по лабораторным работам :

Вопрос	Код компетенции
Работа №1 «Хроматографический метод анализа бензинов»	<i>ПК-3-н</i>
1. Сущность хроматографического анализа.	<i>ПК-2-н</i>
2. Виды хроматографического анализа, их классификация и характеристика.	<i>ПК-2-н</i>
3. Газожидкостная хроматография. Устройство хроматографа (основные детали и узлы).	<i>ПК-2-н</i>
4. Газы-носители, колонки, детекторы (система регистрации).	<i>ПК-2-н</i>
5. Какие углеводороды входят в состав бензинов? Предельные температуры выкипания бензинов.	<i>ПК-1-н</i>
6. Способы обработки результатов.	<i>ПК-3-н</i>
Работа №2 «Количественное определение непредельных углеводородов (бромные и иодные числа)»	<i>ПК-3-н</i>
1. Методы получения топливных фракций в промышленности.	<i>ПК-1-н</i>

2. Наличие непредельных соединений в продуктах нефтепереработки.	ПК-2-н
3. Методы определения непредельных соединений (сернокислотный, гидрирование и галогенирование).	ПК-1-н
4. Взаимодействие непредельных соединений с галоидами. Механизм электрофильного присоединения галогенов к непредельным соединениям.	ПК-1-н
5. Количественное определение непредельных углеводородов методами йодных и бромных чисел. Сущность метода и формула расчета содержания олефина в продукте.	ПК-3-н
6. Выделение непредельных соединений из нефтепродуктов в виде дибромидов. Бромирование стирола. Ход выполнения работы.	ПК-1-н
7. Способы обработки результатов.	ПК-3-н
Работа №3 «Определение содержания серы в нефтях и нефтепродуктах»	ПК-3-н
1. Общее содержание серы в нефтях разных месторождений. Классификация нефти по содержанию серы.	ПК-2-н
2. Основные серосодержащие соединения, входящие в состав нефти, их характеристика.	ПК-2-н
3. Методы очистки нефти от серы и серосодержащих продуктов.	ПК-2-н
4. Методы определения серы в нефтепродуктах.	ПК-1-н
5. Ламповый метод определения серы. Сущность метода. Принцип работы на установке. Метод расчета содержания серы.	ПК-1-н
6. Способы обработки результатов.	ПК-3-н
Работа №4 «Анализ кислот и щелочей в нефтепродуктах»	ПК-3-н
1. Природа (источники) кислотно-основных примесей в нефти и нефтепродуктах.	ПК-2-н
2. Почему нежелательно присутствие этих веществ в продуктах нефтепереработки.	ПК-2-н
3. Какие способы существуют для их удаления?	ПК-2-н
4. Качественные и количественные методы определения кислот и щелочей в нефти и нефтепродуктах.	ПК-2-н
5. Методы проведения кислотно-основного анализа нефтепродуктов.	ПК-1-н
6. Метод определения кислотного числа. Обработка результатов определения.	ПК-1-н
7. Способы обработки результатов.	ПК-3-н
Работа №5 «Методы определения воды в нефтепродуктах»	ПК-3-н
1. В каких формах вода может содержаться в нефти и нефтепродуктах.	ПК-2-н
2. Зависимость содержания воды от состава нефти (нефтепродуктов) и от температуры.	ПК-2-н
3. Факторы устойчивости водоняфтяных эмульсий. Методы разрушения нефтяных эмульсий.	ПК-2-н
4. Способы удаления воды из нефти и нефтепродуктов.	ПК-2-н
5. Методы определения воды в нефти и нефтепродуктах.	ПК-1-н

6. Определение содержания воды по методу Карла Фишера.	ПК-3-н
7. Способы обработки результатов.	ПК-3-н
Работа №6 «Определение давления насыщенных паров нефтепродуктов методом Рейда»	ПК-3-н
1. Что такое давление насыщенных паров?	ПК-1-н
2. Какие свойства нефтепродуктов (нефти, бензинов, реактивных и дизельных топлив) характеризует данный показатель?	ПК-2-н
3. Какие ограничения по составу нефтепродукта существуют в связи с величиной ДНП?	ПК-2-н
4. Каким должно быть давление насыщенных паров бензина?	ПК-2-н
5. Приведите нормы показателя давления насыщенных паров по ГОСТу для летних и зимних сортов бензинов.	ПК-2-н
6. В чем принцип методики определения давления насыщенных паров по Рейду?	ПК-3-н
7. Для чего применяют стандартные образцы давления насыщенных паров?	ПК-1-н
8. Расчета давления насыщенных паров по формуле Антуана.	ПК-3-н
Работа №7 «Определение асфальтовых веществ в нефтях и нефтепродуктах»	ПК-3-н
1. Какие вещества, входящие в состав нефти, относятся к смолистым и асфальтовыми веществам?	ПК-2-н
2. В чем заключается принцип их разделения.	ПК-1-н
3. Методы исследования смолистых и асфальтовых веществ.	ПК-2-н
4. Влияние смолисто-асфальтовых веществ на эксплуатационные свойства нефтепродуктов.	ПК-1-н
5. Основные методы разделения нефтяных смол, асфальтенов и карбенов. Хроматографический метод их выделения.	ПК-1-н
6. Способы обработки результатов.	ПК-3-н
Работа №8 «Определение температуры вспышки и воспламенения в закрытом тигле»	ПК-3-н
1. Дайте определение температуре вспышки, воспламенения и самовоспламенения.	ПК-1-н
2. От каких параметров зависит температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения нефтепродукта.	ПК-1-н
3. Каким образом конструкция аппарата влияет на высокотемпературные характеристики нефтепродуктов	ПК-1-н
4. Для конкретного нефтепродукта обоснуйте влияние температуры вспышки на его эксплуатационно-потребительские характеристики	ПК-2-н
5. Способы обработки результатов.	ПК-3-н

**Этапы выполнения лабораторной работы и написания отчета,
их составные части**

Содержание этапа	Критерии оценивания	Формируемые компетенции
1. Сдача допуска	Письменные ответы на вопросы, собеседование	ПК-2-н

2. Экспериментальная аналитическая часть	и	Выполнение лабораторной работы	<i>ПК-3-н</i>
3. Расчетная часть		Самостоятельный контроль	<i>ПК-3-н</i>
4. Представление отчета		Структура отчета	<i>ПК-3-н</i> <i>ПК-1-т</i>

5.2.3. Примерный план практических занятий

Занятие №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. Введение в анализ нефти и нефтепродуктов согласно стандартизированным методикам. Задачи анализа по стандартам. Нормы качества продукции, паспорт изделия.

Занятие № 2. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие №3. Основные свойства нефти и нефтепродуктов (физико-химические и эксплуатационные характеристики). Факторы, определяющие потребительские свойства нефти и нефтепродуктов.

Занятие №4. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 5. 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.

Занятие №6. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие №7. 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.

Занятие № 8. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 9. 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 .

Занятие №10. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие №11. 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.

Занятие №12. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 13. 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.

Занятие № 14. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 15. Нефтяные битумы. Классификация нефтяных битумов по способу получения и назначения. Маркировка дорожных, строительных, специальных битумов.

Нормируемые показатели качества и методы их анализа. Классификация парафинов, методы анализа показателей качества продукта.

Занятие № 16. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 17. Решение расчетных задач по материалу спецкурса.

Занятие № 18. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

Занятие № 19. Обсуждение показателей качества смазочно-охлаждающих жидкостей, кокса, сажи, газов.

Занятие № 20 Характеристика нефтегазовых месторождений в России и за рубежом. Качественные и количественные показатели сырой нефти мира. Сравнительная характеристика нефтей различных месторождений.

Занятие № 21 Элементные различия нефтей и их взаимосвязь с местом и типом происхождения.

Занятие № 22 Тяжелая нефть, битуминозный песок, нефтяной сланец, битум, синтетическая нефть.

Занятие № 23-24. Представление рефератов с использованием мультимедийных средств и их обсуждение.

5.2.4. Примерный перечень тем рефератов:

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.

Этапы выполнения реферата и его составные части

Содержание этапа	Критерии оценивания	Формируемые компетенции
1. Составление плана реферата и контроль самостоятельного выполнения реферата	Представление плана реферата и плана выполнения работы	<i>ПК-3-н</i>
2. Поиск информации, подбор источников	Представление источников используемой информации	<i>ПК-2-н</i>
3. Содержательная часть реферата (обработка и систематизация информации)	Полнота раскрытия материала	<i>ПК-1-н</i>

	Анализ изложенного материала, изложение различных точек зрения и собственных взглядов, выводы	<i>ПК-1-н</i>
4. Оформление и представление реферата	Структура работы	<i>ПК-3-н</i>
5. Представление материала в виде доклада и презентации	Структура и содержание доклада и презентации в PowerPoint	<i>ПК-3-н</i>

5.2.5. Примерный перечень задач:

1. Плотность нефти составляет 0.8455 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°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°C , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет 71°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).
6. Анилиновая точка нефтепродукта, определенная методом равных объемов составляет 56°C , а плотность при 20°C 0.8053 г/см^3 , рассчитайте низшую теплоту сгорания топлива.
7. Зная кинематическую вязкость масла при 50 и 100°C . Приведите методы и формулы расчета индекса вязкости масла.
8. Определена анилиновая точка методом равных объемов нефтепродукта, которая равна 56°C , а анилиновая точка деароматизированного нефтепродукта составляет 71°C . Основываясь на этих данных рассчитайте содержание ароматических, нафтеновых и парафиновых соединений в нефтепродукте. Исходя из углеводородного состава рассчитайте цетановое число топлива.
9. Кинематическая вязкость нефтепродукта при 50°C и плотность 0.689 кг/л равна $6.2 \text{ мм}^2/\text{с}$. Рассчитайте кинематическую и условную вязкость нефтепродукта при данной температуре. Рассчитайте молекулярную массу нефтепродукта.
10. Содержание серы в нефтепродукте определено ламповым методом. На титрование 0.1 г нефтепродукта израсходовано 20 мл 0.1 М раствора гидрооксида натрия. Приведите

химические реакции, лежащие в основе метода. Рассчитайте содержание серы в нефтепродукте.

11. 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)
12. Рассчитайте динамическую вязкость нефтепродукта при 40°C, если его кинематическая вязкость составляет 7.3 мм²/с.
13. Рассчитайте относительную плотность смеси нефтепродуктов, состоящих из 20 кг бензина (плотность бензина при 20 °С составляет 0.7480 г/см³) и 50 кг газойля (плотность газойля при 20 °С составляет 0.7960 г/см³).
14. Определите молекулярную массу нефтяных фракций, средняя температура кипения которых составляет 110, 130, 150 °С.
15. Бензин характеризуется t_{ср.м.} равной 97°C и характеризующий фактор К равен 12.5. Какова его молярная масса?
16. Приведите формулы расчета механических примесей для разных нефтепродуктов

5.2.6. Тест для проверки компетенций:

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) нафтен

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 $7.3 \text{ мм}^2/\text{с}$. (плотность при 40°C составляет $0,823 \text{ г/см}^3$).

а) 5,5 мПа

б) 6 мПа

в) 7,5 мПа

г) 8,5 мПа

5.2.7. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции

Примерный перечень задач (промежуточная аттестация - экзамен) для оценки сформированности знаний компетенции ПК-1-н, ПК-3-н:

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

5.2.8. Выполнение отдельных этапов НИОКР

Этапы выполнения поставленных задач в рамках НИОКР и написания отчета, их составные части

Содержание этапа	Критерии оценивания	Формируемые
------------------	---------------------	-------------

		компетенции
1. Подготовительный этап. Планирование отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР	Собеседование, предоставление плана отдельных стадий НИОКР, порученных студенту	<i>ПК-1-м</i>
2. Экспериментальная и аналитическая часть	Выбор технических средства и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР. Подготовка объектов исследований и проведение испытаний	<i>ПК-1-н ПК-3-н ПК-1-м</i>
3. Расчетная часть	Самостоятельный контроль	<i>ПК-1-н ПК-3-н ПК-1-м</i>
4. Представление отчета	Соответствие структуры отчета нормативной для НИОКР	<i>ПК-1-н ПК-2-н ПК-3-н ПК-1-м</i>

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Стандартизированные методы анализа нефти и нефтепродуктов»

Теоретическая подготовка к промежуточной аттестации может осуществляться по следующим литературным источникам:

6.1. Основная литература:

1. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с. [49 экземпляров в ФБ ННГУ, электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423151>].
2. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: учебник. - М.: Техника : ТУМА ГРУПП, 2004. - 288 с. [28 экземпляров в ФБ ННГУ].
3. Данилов А. М. Книга для чтения по переработке нефти. – СПб.: Химиздат, 2012. – 352 с. [5 экземпляров в ФБ ННГУ].
4. Агабеков В. Е., Косяков В. К. Нефть и газ: технологии и продукты переработки. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 458 с. [4 экземпляра в ФБ ННГУ].
5. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Сеницин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2009. - 400 с. [Электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=182165>].
6. Анализ нефти: Справочник/ Спейт Д.Г., Нехамкина Л.Г., Новиков Е.А. - СПб:Профессия, 2010. – 480 с. [Электронный ресурс – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=314620>].
7. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. - М.: КолосС, 2013. - 199 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205252.html>].
8. Троицкий С.Н. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости для строительных машин: Научное издание. - М.: Изд-во АСВ, 2010. - 96 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937329.html>].

9. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432373>].
10. Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник / под ред. К.В. Фролова, Е.А. Марченко. - М.: Машиностроение, 2008. - 384 с. [Электронный ресурс - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033706.html>].
11. Безбородов, Ю. Н. Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных материалов по параметрам термоокислительной стабильности и температурной стойкости: монография / Ю. Н. Безбородов, Б. И. Ковальский, Н. Н. Малышева, А. Н. Сокольников, Е. Г. Мальцева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 366 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442965>].
12. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: Учебное пособие / А.Н.Карташевич, В.С.Товстыка и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 420 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483184>].
13. Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов/ Грушевский А.И., Кашура А.С., Блянкинштейн И.М. и др. - Красноярск: СФУ, 2015. - 220 с. [Электронный ресурс - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549438>].

6.2. Дополнительная литература:

1. Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб.: Лань, 2014.– 886 с. [2 экземпляра в ФБ ННГУ].
2. Данилов А. М. Применение присадок в топливах. – СПб.: Химиздат, 2010. – 368 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].
3. Спейт Д. Г. Анализ нефти: справочник. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 480 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].
4. Смазки. Производство, применение, свойства: справочник. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 944 с. [1 экземпляр в ФБ ННГУ].

6.3 Интернет-ресурсы:

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 standards 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.

Адреса для доступа:

1. Электронно-библиотечная система «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» <http://www.studentlibrary.ru>, мобильная версия – <http://m.studentlibrary.ru>.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – www.znaniy.com.
3. Научно-технический журнал «Химия и технология топлив и масел» – <http://www.nitu.ru/xttm.html>.
4. Сайт компании «Автотехпроект» – <http://atp-fcc.ru/publikatsii>.
5. Сайт компании Liqui Moly – <http://liquimoly.ru/learn.html>, http://liquimoly.ru/lm-book/02_motor_oils.html.
6. Обзорные и оригинальные статьи в журналах «Успехи химии», «Нефтехимия», «Прикладная химия», «Химическая технология» и др. [Электронный ресурс - <http://elibrary.ru/>].

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии на сайтах издательств «Юрайт» (<http://www.urait.ru/>) и электронных библиотечных системах ННГУ (<http://www.lib.unn.ru/ebs.html>), доступ к которым предоставлен студентам. Сайты издательств содержат произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонды библиотек сформированы 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.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в специализированных аудиториях факультета и кафедры химии нефти (нефтехимического синтеза) (417 к.), оснащенных мультимедийным оборудованием и доступом в интернет. Для самостоятельной подготовки используется компьютерный класс (413 а). Для проведения лекций по дисциплине имеется: комплект электронных презентаций/слайдов, раздаточные материалы для лекций.

Материально-техническое обеспечение лекционных и семинарских занятий (417 к).

- видеопроектор;
- ноутбук;
- переносной и стационарный экран;
- проектор;
- доска;
- комплект электронных презентаций/слайдов;
- раздаточные материалы для лекций.

Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума (417 к., 413 а, 127, 127а):

– 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), оснащенным набором для анализа образцов в КВг, 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 Shatox 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 (205 корп. 1).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Авторы:

к.х.н., доцент _____ Павловская М.В.

Рецензент:

к.х.н., доцент кафедры аналитической химии _____ Елипашева Е.В.

Заведующий кафедрой,

член-корреспондент РАН, д.х.н., профессор _____ Гришин Д.Ф.

Программа одобрена на заседании методической комиссии химического факультета
от 7 мая 2023 года, протокол № 7.