

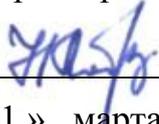
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 01 » марта 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химия нефти и газа
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 21.03.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Нефтегазовое дело (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области химии нефти и газа.

Задачи:

- изучение гипотез образования нефти, классификаций нефти, состава нефти и газа, физико-химических свойств нефти и газа, способов выделения и разделения нефтяных компонентов;
- формирование умений использовать методы исследования основных качественных показателей нефти и нефтепродуктов, рассчитывать физические параметры нефти и газа при различных условиях в процессе нефтедобычи и транспортировки;
- формирование навыков расчета физико-химических показателей нефти и газа.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Углеводородные полезные ископаемые (нефть, природный, попутный газ, газовый конденсат);
- Физические и химические свойства нефти, газа, газового конденсата.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает: – новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти; – критерии оценки достоверности информации полученной из различных источников; – компонентный и групповой состав нефти и газа; – химические и физико-химические свойства основных групп углеводородов и гетероатомных соединений нефти; – гипотезы происхождения нефти.	Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций; – выделять главные (основные) показатели качества нефти и газа из множества известных; – применять знания о составе и свойствах нефти и газа для расчета их физических характеристик; – рассчитывать физические параметры нефти и газа для различных условий 	<p>Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие; выводы</p>	Контрольная работа
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками обработки результатов и оформления отчетов; – методами оценки достоверности результатов исследований; – методами качественного и количественного анализа многокомпонентных систем. 	<p>Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	38	38	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	34	34	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общая характеристика нефти	6	0	16	10
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения.</p> <p>Предмет и задачи дисциплины.</p> <p>Определение предмета химии нефти, как науки о химическом составе нефти и газа, о свойствах углеводородах и других компонентах, составляющих нефть и продукты ее переработки. Задачи химии нефти как науки. Связь химии нефти с другими областями знаний.</p> <p>Тема 1 Гипотезы происхождения нефти.</p> <p>Гипотезы минерального происхождения нефти.</p> <p>Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубинных пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти.</p> <p>Представления об органическом происхождении нефти. Предположение Ломоносова М.В. об образовании нефти из биогенного органического вещества осадочных пород. Результаты химических и геологических исследований. Оптическая активность нефти – основа гипотезы происхождения нефти из растительного материала. Роль Губкина И.М. в выборе направления исследований в области определения источника образования нефти: рассеянное органическое вещество (РОВ) осадочных пород. Открытие в нефтях биомолекул – порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C17 и выше, полициклических углеводородов – доказательство органического генезиса нефти.</p> <p>Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования РОВ.</p> <p>Осадконакопление. Биохимическое разложение компонентов ОВ. Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию.</p> <p>Диогенез. Биохимическая стадия преобразования РОВ осадков с образованием более стойких соединений: битумоидов – веществ, способных растворяться в органических растворителях, и керогена – геополимера, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах, ни в органических растворителях. Влияние окислительно-восстановительных условий на соотношение процессов образования этих веществ. Направление преобразования осадка: уплотнение, обезвоживание за счет биохимических процессов в условиях ограниченного доступа кислорода.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Примеры реакций декарбоксилирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования (перераспределения) водорода.</p> <p>Катагенез – ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа. Главные факторы: температура и давление. Кероген – основной источник углеводородов. Подстадии: протокатагенез; мезокатагенез – главная фаза нефтеобразования, примеры образования парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов в результате реакций термokatалитической деструкции кислородсодержащих соединений, миграция микро-нефти; апокатагенез – главная зона газообразования. Направление изменения состава нефти и газа с глубиной погружения осадочных пород. Направление изменения типа залежей с глубиной.</p> <p>Тема 2. Классификация нефтей. Химическая, технологическая и товарная классификация нефтей.</p> <p>Тема 3. Физические свойства нефти. Плотность. Определение. Диапазон плотностей нефти. Зависимость плотности нефти от химической природы входящих в нее веществ, фракционного состава, количества смолисто-асфальтеновых веществ, растворенных газов. Расчет плотности нефти при изменениях температуры, давления. Относительная плотность нефти. Стандартные методы определения плотности: ареометрический, пикнометрический, с помощью лабораторного цифрового измерителя плотности жидкостей. Изменение плотности пластовой нефти после дегазирования. Молекулярная масса. Понятие о молекулярной массе «средней» молекулы. Формула Воинова для расчета молекулярной массы бензиновых фракций по температурам кипения. Аддитивность молекулярной массы нефти. Криоскопический метод определения молекулярной массы нефтяных фракций. Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость нефти. Физический смысл. Размерности. Зависимость вязкости от температуры, химического состава, химической структуры (степени разветвленности, длины бокового алифатического заместителя, количества циклов в</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>молекуле и др.), молекулярной массы и температуры кипения углеводородов нефти, количества растворенного газа, содержания и состояния смолисто-асфальтеновых веществ, содержания и состояния высокомолекулярных парафиновых углеводородов. Неаддитивность вязкости нефти. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти: формула Вальтера, формула Филонова и др. Вязкость нефтяных дисперсных систем. Влияние температуры, напряжения сдвига, градиента скорости на вязкость. Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения. Давление насыщенных паров (ДНП). Методы определения ДНП. Температура застывания. Процессы, происходящие при охлаждении нефти. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Практическое значение. Оптические свойства. Показатель преломления, рефракция, цвет. Электрические свойства. Определение содержания воды в нефти. Методы определения содержания воды в нефти: проба на потрескивание, метод Дина-Старка.</p> <p>Тема 4. Основные свойства газов. Молекулярная масса. Плотность. Относительная плотность. Вязкость. Адсорбционная способность. Гидраты газов. Зависимость свойств от химического состава, молекулярной массы компонентов, температуры и давления.</p>				
Химический состав нефтей, нефтепродуктов, природных, попутных газов и газоконденсатов	2	0	0	8
<p>Тема 5. Углеводороды нефти. Алканы. Содержание, строение (нормальные, изостроения, изопреноидные); фазовое состояние (газообразные, жидкие, твердые); свойства</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>(плотность, вязкость, поверхностное натяжение, температура кипения, молекулярная масса, реакционная способность) и их зависимость от химической структуры, распределение по фракциям. Нафтены. Содержание, строение (трех-, четырех-, пяти-, шестичленные циклы; моно-, би-, трициклические и др.), фазовое состояние, свойства, распределение по фракциям.</p> <p>Арены. Содержание, строение (моноциклические, бициклические, три-, тетра- и др. полициклические арены), свойства, распределение по фракциям. Соотношение различных типов аренов в нефтях. Гибридные углеводороды.</p> <p>Олефины. Содержание, строение, источник и механизм образования.</p> <p>Тема 6. Гетероатомные соединения.</p> <p>Гетероатомные соединения (ГАС) нефти – это химические соединения на основе углеводородов любого класса, содержащие также и другие химические элементы – серу, азот, кислород, хлор, металлы и т.д.</p> <p>Серосодержащие ГАС. Содержание. Формы серы: элементарная, сероводород, меркаптаны, алифатические сульфиды и дисульфиды, циклические нафтеносерные сульфиды, ароматические сульфиды, тиофены, бензотиофены и др. Примеры соединений. Относительное содержание, характерные свойства, влияние на свойства нефтепродуктов, распределение по фракциям. Связь с типом нефтей.</p> <p>Кислородсодержащие ГАС представлены соединениями, обладающими кислотными свойствами и нейтральными соединениями.</p> <p>Нефтяные кислоты: алифатические, в т.ч. изопреноидные; нафтеносерные, моно- и полициклические; ароматические и гибридного строения. Нефтяные фенолы.. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства, особенно – поверхностная активность.</p> <p>Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры, производные фурана.</p> <p>Азотсодержащие ГАС принадлежат двум группам соединений: азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства (поверхностная активность), влияние на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки.</p> <p>Смешанные азотсодержащие ГАС, т.е. включающие атомы азота и серы, азота и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>кислорода, азота и металла, в частности, порфирины.</p> <p>Тема 7. Смолы и асфальтены. Содержание смол и асфальтенов в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям. Схема выделения САВ из нефти. Смолы. Химическое строение. Свойства: молекулярная масса, плотность, растворимость, стабильность. Асфальтены. Свойства: молекулярная масса, плотность, поведение при нагревании, растворимость. Химическое строение: гибридность, полицикличность, наличие гетероатомов. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтеновых веществ. Физико-химические свойства смолисто-асфальтовых веществ, Меж-молекулярные взаимодействия. Надмолекулярные структуры. Ассоциаты. Комплексы, Химическое взаимодействие между молекулами смолисто-ас-фальтовых веществ, Методы разделения смолисто-асфальтовых веществ и определение их компонентного состава. Минеральные компоненты нефти. Металлы, входящие в состав нефти. Формы их связи с органическими веществами: порфириновые комплексы ванадия и никеля; комплексы металлов с асфальтенами. Распределение по фракциям. Влияние на процессы нефтепереработки и использование нефтепродуктов.</p> <p>Тема 8. Компонентный состав нефтяных газов, газовых и газоконденсатных залежей. Содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава нефтезаводских газов. Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли. Товарные продукты газопереработки: сухой газ (СН₄), сжиженные газы С₃ – С₄, моторные топлива, продукты газодифракционирования, гелий.</p>				
Основные Физико-химические методы исследования химического и фракционного состава нефти, нефтепродуктов и газов	4	0	0	8
<p>Тема 9. Общие методы анализа нефти и нефтепродуктов. Элементный анализ на углерод и водород методом сжигания нефти до диоксида углерода и воды. Определение содержания серы в нефти методом сжигания в трубке и рентгенфлуоресцентным</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>методом.</p> <p>Определение фракционного состава: простая перегонка, перегонка с дефлегмацией, перегонка с водяным паром, вакуумная перегонка и ректификация.</p> <p>Экстракция. Применение экстракции.</p> <p>Кристаллизация.</p> <p>Тема 10. Хроматографические методы анализа.</p> <p>Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода газовой хроматографии. Принципиальное устройство газожидкостного хроматографа. Назначение и принцип действия хроматографических колонок, детектора (по теплопроводности), регистратора. Качественный и количественный анализ смеси компонентов методом газо-жидкостной хроматографии: характеристические параметры хроматографического пика, метод абсолютной калибровки и метод внутренней нормализации. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти. Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании группового состава нефтей.</p>				
Нефть как дисперсная система и водонефтяные эмульсии	6	0	2	8
<p>Тема 11. Нефть как дисперсная система.</p> <p>Нефть как дисперсная система. Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефти. Ассоциаты нефти и структурообразование в ней. Поверхностные явления в системе порода-нефть-газ-вода. Адсорбционные явления на границе раздела нефть-вода и нефть-порода. Поверхностно-активные вещества в нефти. Синтетические поверхностно-активные вещества и их применение в нефтедобывающей промышленности.</p> <p>Тема 12. Пластовые воды нефтяных месторождений. Значение пластовых вод при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Общие понятия о составе и свойствах пластовых вод. Методы определения солевого состава пластовых вод. Формы изображения солевого состава воды. Химическая классификация пластовых вод. Типы пластовых вод нефтяных и газовых месторождений по солевому составу.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 13. Нефтяные эмульсии. Свойства нефтяных эмульсий, классификация нефтяных эмульсий, седиментационная и агрегативная устойчивости эмульсий, причины образования и старения нефтяных эмульсий, способы разрушения нефтяных эмульсии. Заключение.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	18	34
ИТОГО по дисциплине	18	0	18	34

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, и их взаимный пересчет.
2	Расчет физико-химических свойств нефти, нефтепродуктов и газа: молекулярная масса.
3	Расчет физико-химических свойств нефти, нефтепродуктов и газа: плотность.
4	Решение задач по расчету давления насыщенных паров и температуры кипения нефтепродуктов методом Ашворта.
5	Решение задач по расчету давления насыщенных паров и температуры кипения нефтепродуктов методом Максвелла.
6	Графические способы расчета температуры кипения нефти и ее фракций при различных давлениях.
7	Графические способы расчета вязкости нефти и ее фракций при различных температурах. Определение вязкости смеси различных нефтей или фракций.
8	Формы выражения солевого состава воды. Классификации пластовых вод.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Рябов В.Д. Химия нефти и газа : учебник / В.Д. Рябов. - М.: Техника, 2004.	134
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учебное пособие / С.А.Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002.	69
2	Вержичинская С. В. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / С. В. Вержичинская , Н. Г. Дигуров, С. А. Сеницин. - Москва: ФОРУМ, 2009.	15

3	Глубокая переработка нефтяного сырья и физико-химические анализы нефтепродуктов всех стадий переработки нефти : учебное пособие / А. Ф. Ахметов [и др.]. - Уфа: Нефтегазовое дело, 2013.	1
4	Мановян А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учебное пособие для вузов / А. К. Мановян. - М.: Химия, 1999.	3
5	Поверхностно-активные вещества в нефтегазовой отрасли. Состав, свойства, применение : пер. с англ. / Под ред. Л. Л. Шрамма ; Пер. под ред. М. С. Подзоровой, В. Р. Магадова. - Санкт-Петербург: Профессия, 2018.	2
6	Рябов В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие для вузов / В. Д. Рябов. - Москва: ФОРУМ, 2009.	34
7	Химия нефти и газа : учебное пособие для вузов / А. И. Богомолов [и др.]. - Москва: Альянс, 2018.	6
2.2. Периодические издания		
1	Химия и технология топлив и масел : научно-технический журнал / Министерство энергетики Российской Федерации; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. - Москва: Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 1956 - .. 2020, № 1.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Нефть и нефтепродукты. Общие правила и нормы : сборник государственные стандарты. - Москва: Изд-во стандартов, 2003.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Рябов В. Г. Химическая технология топлива и углеродных материалов. Сборник задач для проведения расчетов тепловых свойств нефти и нефтепродуктов графическими методами : учебно-методическое пособие / В. Г. Рябов, А. В. Кудинов, К. В. Федотов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	97
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Эрих В. Н. Химия и технология нефти и газа : учебник для средних специальных учебных заведений / В. Н. Эрих, М. Г. Расина, М. Г. Рудин. - Москва: Альянс, 2020.	11

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Переработка нефти и газа	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4377	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Химия нефти	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4580	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Химия нефти	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks218279	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Химия нефти и газа	https://elib.pstu.ru/Record/lan55436	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Химическая технология топлива и углеродных материалов. Сборник задач для проведения расчетов тепловых свойств нефти и нефтепродуктов графическими методами	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2818	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление:	21.03.01 Нефтегазовое дело
Профиль программы бакалавриата:	Нефтегазовое дело (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Нефтегазовые технологии
Форма обучения:	очная

Курс: 1 **Семестр(-ы):** 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2021 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный Экзамен
	ТТ	ИЗ	ОЛР	РТ	
Усвоенные знания					
3.1 – знать компонентный состав нефти и других углеводородных систем	+			+	+
3.2 - знать химические и физико-химические свойства основных групп углеводородов и гетероатомных соединений нефти	+			+	+
3.3 – знать принципы и типы классификации нефтей	+	+		+	+
3.4 – знать новейшие методики исследования углеводородного состава нефти и ее фракций, влияние его на основные свойства нефти					+
3.5 – знать критерии оценки достоверности информации полученной из различных источников					+
Освоенные умения					
У.1 уметь определять физические показатели нефти и нефтепродуктов	+				+
У.2 уметь рассчитывать физические свойства	+	+		+	+

нефти и газа					
У.3 – уметь определять причины негативных явлений (коррозия, гидратообразование, отложения АСПО и др.) и методы их устранения	+			+	+
У.4 – уметь выполнять элементарные исследования по изучению основных качественных показателей нефти и ее фракций					+
У.5 – уметь выделять главные (основные) показатели качества нефти и газа из множества известных					+
Приобретенные владения					
В.1 - владеть методами качественного и количественного анализа многокомпонентных систем	+				+
В.2 - владеть навыками выполнения основных лабораторных анализов по определению физико-химических свойств нефти	+				+

ТТ – текущее тестирование;

РТ – рубежное тестирование;

ИЗ – индивидуальное задание;

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после

прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаний по дисциплинарным частям компетенций (табл. 1.1) в форме выборочного теоретического опроса студентов или выполнения студентами индивидуальных заданий проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Первая КР1 - по модулю 1 «Углеводородный состав нефти и газа».

Вторая КР2 – по модулю 2 «Методы исследования нефти, нефтепродуктов и газов»

Типовые задания КР 1:

1. Концентрация углерода (С) в нефти находится в интервале...

- а) 60-80 мас. %
- б) 80-90 мас. %
- в) 30-50 мас. %
- г) 10-18 мас. %
- д) 0-6 мас. %

2. Фракционным составом нефтепродукта называют...

- а) зависимость плотности от температуры кипения
- б) концентрацию в нем различных углеводородных групп
- в) зависимость октанового числа от температуры
- г) зависимость его выкипевшего объема от его плотности
- д) зависимость его температуры кипения от объема, выкипевшего нефтепродукта

3. Углеводороды линейного строения с общей формулой C_nH_{2n+2} носят название...

- а) нормальные алканы (н-алканы, нормальные парафины)
- б) изоалканы (изопарафины)
- в) циклоалканы (нафтены)
- г) арены (ароматические углеводороды)
- д) алкены (непредельные углеводороды, олефины)

4. По формуле $\frac{141,5}{\rho_{15}} - 131,5$ вычисляется...

- а) ρ_{20}^{20}
- б) ρ_4^{20}
- в) ρ_{15}^{15}
- г) °API

д) р[±]

Типовые задания КР 2:

1. Определение содержания серы в нефти методом сжигания в трубке и рентгенофлуоресцентным методом.
2. Поверхностные явления в системе порода-нефть-газ-вода.
3. Разделение нефтяных фракций методом жидкостно-адсорбционной хроматографии.
4. Классификация нефтяных эмульсий.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска к экзамену являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена в конце 2 семестра по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Список вопросов для экзамена формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Гипотезы происхождения нефти. Элементный состав. Фракционный состав. Групповой углеводородный состав, классификация нефтей.
2. Синтетические поверхностноактивные вещества и их применение в нефтедобывающей промышленности.
3. Нефть. Молекулярная масса. Удельный вес и плотность. Вязкость. Характерные температурные переходы и агрегатные превращения.
4. Нефть. Тепловые свойства. Оптические свойства. Электрические свойства.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Методы определения и выделения алканов бензиновых, керосиновых и масляных фракций. Физико-химические и химические методы идентификации алканов. Алканы, как сырье для химической переработки.
2. Количественное определение, выделение и идентификация алкенов, влияние их на свойства нефтепродуктов. Алкены, как сырье для химической переработки.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разделение с помощью метода газо-жидкостной хроматографии парафинов, нафтенов, ароматических углеводородов различных классов. Выделение асфальтенов.
2. Приготовление адсорбентов для метода газожидкостной хроматографии. Изучение влияния природы адсорбента на качество разделяемых компонентов.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.