

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

2 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5

Экзамен 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

2 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование у студентов целостного представления о физико-химических свойствах нефти и газа, методах их исследования для решения теоретических и прикладных задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- овладение знаниями по химическому составу нефти и природных газов;
- формирование понимания зависимости свойств нефти и газов и их химического состава, а также от условий их формирования, стадий подготовки, транспортировки, переработки;
- формирование навыков проведения химического эксперимента, обработки экспериментальных данных и составление отчета о полученных экспериментальных результатах;
- формирование способности использовать полученные знания для решения прикладных задач учебной и профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Химия нефти и газа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО. Она базируется на ранее изученных химических дисциплинах и их разделах: «Общая и неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия». Полученные знания необходимы для освоения дисциплин: «Химическая технология органических веществ», «Первичная переработка нефти и газа», «Товарные нефтепродукты», «Химическая технология глубокой переработки нефти и газа».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИД-1ОПК-5 Знает основные этапы качественного и количественного химического анализа ИД-6ОПК-5 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ИД-8ОПК-5 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Нефть: гипотезы происхождения и образования основных классов углеводородов нефти	5	4										6	проверка конспектов, подготовка докладов
2	Химический состав нефти. Классификации нефти	5	12				6						6	защита лаб. работ, решение задач, тестовые задания
3	Физические свойства нефтей и нефтепродуктов	5	8				20						10	защита лаб. работ, решение задач, тестовые задания
4	Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов	5	2				8						6	защита лаб. работ, решение задач, тестовые задания
5	Химические процессы переработки	5	4										6	проверка конспектов

	нефти												
6	Основные сведения о природных газах. Классификации газов. Химический состав и основные физико-химические свойства газов. Переработка природных газов. Разделение углеводородных газов.	5	4									6	проверка конспектов, подготовка докладов
7	Экзамен	5							0.3	35.7			
	Итого		34.0	0.0	34.0	0.0	0.0	0.3	35.7	40.0			

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Нефть: гипотезы происхождения и образования основных классов углеводородов нефти	Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности: роль нефти и газа в современном мире, основные нефтегазоносные районы, добыча нефти и газа. Происхождение нефти: гипотезы минерального происхождения нефти, представления об органическом происхождении нефти, современные представления об образовании нефти и газа. Гипотеза Менделеева Д.И. об образовании углеводородов вследствие взаимодействия карбидов металлов глубинных пород с водой. Гипотезы космического происхождения нефти. Магматическая гипотеза происхождения нефти. 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. Открытие в нефтях биомолекул – порфиринов, изопреноидных углеводородов, нормальных алканов от C17 и выше, полициклических углеводородов – доказательство органического генезиса нефти. Современные представления об образовании нефти и газа. Стадии процесса преобразования рассеянного органического вещества (РОВ). Осадконакопление. Биохимическое разложение компонентов ОВ.

		<p>Возрастание содержания липидов, как наиболее устойчивой фракции ОВ по отношению к микробиальному воздействию. Диагенез. 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. Примеры реакций декарбоксилирования, гидрирования, солеобразования, дегидратации кислот, образования сложных эфиров, диспропорционирования (перераспределения) водорода. Катагенез – ведущий процесс в преобразовании РОВ, генерации нефти и газа. Главные факторы: температура и давление. Шкала катагенеза Н.Б. Вассоевича и С.Г. Неручева. Кероген – основной источник углеводородов. Подстадии: протокатагенез; мезокатагенез – главная фаза нефтеобразования, примеры образования парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов в результате реакций термокаталитической деструкции кислородсодержащих соединений; апокатагенез – главная зона газообразования. Направление изменения состава нефти и газа с глубиной погружения осадочных пород. Возраст нефти и вмещающих пород, относительная геохронология.</p>
2	<p>Химический состав нефти. Классификации нефти</p>	<p>Элементный, фракционный, групповой химический состав нефти. Образование основных классов углеводородов нефти. Классификация углеводородов. Источники углеводородов нефти: биосинтез в живом веществе организмов, т.е. наследование углеводородов; биохимический процесс преобразования органического вещества на стадии диагенеза; образование углеводородов на стадии катагенеза. Содержание алканов, алкенов в нефтях и попутных газах. Газообразные, жидкие, твёрдые алканы и алкены. Типы циклоалканов и аренов и их содержание в нефтях. Факторы, влияющие на состав углеводородов нефти: геохимические условия (Eh, pH), степень катагенетического (термического) превращения органического вещества в зоне повышенных температур, вторичные изменения нефти в процессе образования залежей и их существования. Особенности химического состава нефтей различных регионов. Гетероатомные соединения</p>

		<p>(ГАС) нефти. Кислородсодержащие ГАС. Нефтяные кислоты. Нейтральные соединения нефти. Кетоны, лактоны, простые и сложные эфиры, производные фурана. Азотсодержащие ГАС: азотистые основания и нейтральные азотистые соединения. Содержание, строение, распределение по фракциям, свойства (поверхностная активность), влияние на свойства нефтяных топлив и процессы нефтепереработки. Смешанные азотсодержащие ГАС, порфирины. Смолы и асфальтены. Содержание в зависимости от типа и возраста нефти, распределение по фракциям. Элементный состав. Химическое строение. Межмолекулярные взаимодействия смолисто-асфальтеновых веществ. Индивидуальный химический состав нефти. 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. Классификации нефти по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации.</p>
3	<p>Физические свойства нефтей и нефтепродуктов</p>	<p>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. Плотность дегазированной нефти. 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 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</p>

		<p>определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти. Поверхностное натяжение. Особенности поверхностного слоя на границе раздела фаз. Физический смысл. Размерность. Зависимость от температуры, давления, класса углеводорода, полярности вещества. Межфазное поверхностное натяжение. Экспериментальные методы измерения величины межфазного поверхностного натяжения. Давление насыщенных паров. Практическое значение. Экспериментальные методы определения. Температура застывания. Влияние химического состава нефти на температуру застывания. Практическое значение температуры застывания. Экспериментальные методы определения. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Экспериментальные методы определения.</p>
4	<p>Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов</p>	<p>Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка и ректификация, адсорбционная хроматография, термодиффузия, диффузия через мембраны, кристаллизация, комплексообразование. Методы выделения и разделения неуглеводородных компонентов: экологические и технологические аспекты выделения, выделение смолисто-асфальтовых веществ, разделение смолисто-асфальтовых веществ. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии: газожидкостная, жидкостно-жидкостная, газо-адсорбционная, жидкостно-адсорбционная. Теоретические основы метода хроматографии. Анализ состава алканов, ароматических углеводородов и других компонентов нефти.</p>
5	<p>Химические процессы переработки нефти</p>	<p>Химические деструктивные методы переработки нефти: крекинг, пиролиз, риформинг. Термический крекинг, условия проведения, продукты крекинга алканов, циклоалканов, олефинов, аренов. Жидкофазный и парофазный термический крекинг. Пиролиз, условия проведения, продукты пиролиза. Коксование, условия проведения, продукты коксования. Каталитические процессы. Каталитический крекинг, используемые катализаторы, условия процесса, продукты. Каталитический крекинг алканов, циклоалканов, олефинов, аренов. Каталитический риформинг алканов, аренов. Платформинг, особенности процесса. Окислительные процессы. Деструктивное окисление алканов, олефинов, нафтенов, аренов. Получение кислот, кетонов, спиртов, и др. Методы очистки нефти, газа,</p>

		нефтепродуктов. Химические методы: очистка серной кислотой, щелочью. Физико-химические методы: адсорбционная очистка. Каталитические процессы: обессеривание, гидроочистка.
6	Основные сведения о природных газах. Классификации газов. Химический состав и основные физико-химические свойства газов. Переработка природных газов. Разделение углеводородных газов.	Значение природных газов в экономике. Состав и свойства природных газов и газоконденсатов. Тенденции развития газохимии в России и за рубежом. Основные направления использования и переработки природных газов в России и за рубежом. Компонентный состав газов природных, нефтяных, нефтезаводских, гидратов, каменноугольных, сланцевых, биогаза: способы выражения компонентного состава газов: мольные, массовые, объемные доли, содержание углеводородных и неуглеводородных компонентов. Особенности состава различных газов. Классификации природных газов по химическому составу. Основные свойства газов. Молекулярная масса. Плотность. Относительная плотность. Вязкость. Адсорбционная способность. Способность образовывать гидраты. Зависимость свойств от химического состава, температуры и давления. Очистка газов от механических примесей. Осушка природных углеводородных газов. Очистка газов от химических примесей. Производство серы из сероводородсодержащих газов. Извлечение жидких углеводородных компонентов из природных газов. Процессы разделения углеводородных газов. Методы получения гелия из природных газов. Товарные продукты газопереработки: сухой газ (СН ₄), сжиженные газы С ₃ – С ₄ , моторные топлива, продукты газофракционирования, гелий.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Классификации нефти, 2 часа	Классификации нефти по химическому составу, генетические классификации, технологические классификации. Понятие сырая и товарная нефть. Составление кодовых обозначений нефти, их характеристика.
Химический состав нефти, 4 часа	Элементный, фракционный, групповой химический состав нефти. Классификация углеводородов. Содержание алканов, алкенов в нефтях и попутных газах. Газообразные, жидкие, твёрдые алканы и алкены. Типы циклоалканов и аренов и их содержание в нефтях. Гетероатомные соединения нефти.
Плотность нефти и нефтепродуктов, 4 часа	Абсолютная и относительная плотность. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения плотности
Молекулярная масса	Молекулярная масса. Криоскопические и

нефтепродуктов, 4 часа	и	эбуллиоскопический методы определения. Расчетные методы определения молекулярной массы.
Вязкость нефти и нефтепродуктов, 4 часа	и	Динамическая и кинематическая вязкость нефти и нефтепродуктов. Экспериментальные методы определения вязкости различных нефтей, маловязких, вязких и высоковязких, с помощью вискозиметра (кинематическая), калиброванного отверстия (условная), ротационного вискозиметра (динамическая), соответственно. Расчет вязкости нефти.
Характеристические температуры, 4 часа		Температура помутнения и застывания. Практическое значение температуры застывания. Экспериментальные методы определения. Температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Экспериментальные методы определения. Определение температуры вспышки в закрытом и в открытом тигле. Характеристика пожарной опасности нефтепродуктов. Температуры кипения. Расчетные и графические методы определения температур кипения.
Оптические свойства нефти и нефтепродуктов. Давление насыщенных паров, 4 часа		Оптические свойства нефти и нефтепродуктов. Определение показателя преломления нефтепродуктов. Давление насыщенных паров. Практическое значение. Экспериментальные методы определения.
Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов, 8 часов		Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка и ректификация, адсорбционная хроматография, термодиффузия, диффузия через мембраны, кристаллизация, комплексообразование. Методы выделения и разделения неуглеводородных компонентов: экологические и технологические аспекты выделения, выделение смолисто-асфальтовых веществ, разделение смолисто-асфальтовых веществ.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Нефть: гипотезы происхождения и образования основных классов углеводородов нефти	проверка конспектов, подготовка докладов	6
2	Химический состав нефти. Классификации нефти	защита лаб. работ, решение задач, тестовые задания	6
3	Физические свойства	защита лаб. работ, решение задач,	10

	нефтей и нефтепродуктов	тестовые задания	
4	Методы исследования химического состава нефти и нефтепродуктов	защита лаб. работ, решение задач, тестовые задания	6
5	Химические процессы переработки нефти	проверка конспектов	6
6	Основные сведения о природных газах. Классификации газов. Химический состав и основные физико-химические свойства газов. Переработка природных газов. Разделение углеводородных газов.	проверка конспектов, подготовка докладов	6

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает модульно-рейтинговое обучение, технологию развивающего обучения, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения: лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-визуализация, интерактивная лабораторная работа.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

Используются следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: презентации, демонстрация моделей, иллюстрация схем, таблиц, графиков, номограмм;
- методы закрепления изучаемого материала: работа с учебной литературой, лабораторные работы, решение задач, выполнение упражнений;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, лабораторные работы, выполнение упражнений, решение задач, подготовка конспектов;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), коллоквиумы, контрольные работы, самостоятельные работы, тестовый контроль, проверка домашних работ.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие

процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Химия нефти и газа».

Примерные экзаменационные вопросы

- 1 Понятие горючих полезных ископаемых, нефть газ, твердые топлива. Их роль в ТЭК мира и России. Перспективы развития ТЭК России.
- 2 Гипотезы происхождения нефти. Неорганическая, космическая, магматическая.
- 3 Органическое происхождение нефти. Стадии процесса преобразования рассеянного органического вещества. Шкала катагенеза Н.Б. Вассоевича и С.Г. Неручева.
- 4 Элементный, групповой химический состав нефти.
- 5 Фракционный состав нефти.
- 6 Состав насыщенных углеводородов нефти (алканы и нафтены).
- 7 Состав ароматических и непредельных углеводородов нефти.
- 8 Состав сернистых соединений нефтей.
- 9 Состав азотистых и кислородсодержащих соединений нефтей.
- 10 Смолисто-асфальтовые и минеральные компоненты нефти.
- 11 Химическая и техническая классификация нефти. Товарная нефть.
- 12 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: молярная масса. Экспериментальные и расчетные методы определения молярной массы. Зависимость молярной массы от химического состава, температуры кипения, плотности нефтепродуктов.
- 13 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: плотность. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения плотности. Зависимость плотности от химического и фракционного состава нефтепродуктов, температуры, давления.
- 14 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость, условная вязкость. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения вязкости. Зависимость вязкости от химического состава нефтепродуктов, температуры, давления.
- 15 Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: давление насыщенного пара. Экспериментальные, расчетные и графические методы определения ДНП. Зависимость ДНП от химического состава нефтепродуктов, температуры.
- 16 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: температура кипения, температура кристаллизации, температура помутнения, температура застывания. Зависимость от химического состава нефтепродуктов. Экспериментальные методы определения.
- 17 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: температуры вспышки, воспламенения, самовоспламенения. Зависимость от химического состава нефтепродуктов. Экспериментальные методы определения.
- 18 Физико- химические свойства нефти и нефтепродуктов: температура плавления, температура размягчения, температура каплепадения, температура хрупкости, анилиновая точка. Зависимость от химического состава нефтепродуктов. Экспериментальные методы определения. Понятие о критических параметрах.
- 19 Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: поверхностное натяжение. Зависимость от химического состава нефтепродуктов, температуры, давления. Оптические свойства нефтепродуктов.
- 20 Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: перегонка, ректификация, азеотропная и экстрактивная перегонка, экстракция, сорбция.
- 21 Методы выделения и разделения углеводородных компонентов: диффузия, кристаллизация, комплексообразование, хроматография (имитированная дистилляция), химические методы.
- 22 Подготовка нефти к переработке. Первичная переработка нефти.
- 23 Деструктивные процессы переработки нефти. Термический крекинг.
- 24 Каталитические процессы переработки нефти.
- 25 Окислительные процессы в переработке нефти.
- 26 Методы очистки нефти и нефтепродуктов: химические, физико- химические,

каталитические.

27 Природные газы. Классификации природных газов.

28 Химический состав природных газов. Компонентный состав газов.

29 Физико-химические свойства природных газов. Молекулярная масса, плотность, вязкость, критическое давление и температура, диффузия, растворимость, давление насыщения, влажность.

30 Процессы переработки углеводородных газов.

31 Очистка углеводородных газов. Извлечение гелия.

Критерии оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, выполнившие домашние задания, при условии выполнения контрольных, самостоятельных и проверочных работ не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Студент на момент сдачи экзамена не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Экзамен сдается по экзаменационным билетам или тестам, утвержденным на заседании кафедры. Экзамен по билетам сдается устно, по тестам – письменно. На подготовку по билету отводится один академический час. При подготовке студент может пользоваться таблицами, плакатами, другим наглядным материалом по дисциплине. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, умение делать выводы, выявлять закономерности. Проведение экзамена может осуществляться с использованием ЭИОС вуза.

Оценка «отлично» ставится, если студент показал свободное владение материалом, умение записывать химические формулы и уравнения, владение химической номенклатурой и терминологией, знание основополагающих законов и умений их применять для решения конкретных задач. Допускается 1-2 небольшие ошибки, исправленные при указании преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится, если студент достаточно полно освещает материал экзаменационного билета. Умеет записывать химические формулы и химические уравнения, пользуется номенклатурой, знает основные свойства веществ и закономерности протекания химических процессов, но допускает при ответе неточности, затрудняется при решении задач. Допускается 1-2 ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится при знании основных понятий, законов, определений, закономерностей протекания химических реакций, но студент затрудняется при написании химических уравнений протекающих процессов, недостаточно владеет номенклатурой и терминологией, неполно излагает теоретический материал, допускает существенные ошибки в ответе.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии ответа на экзаменационные вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, не знании наиболее важных законов и закономерностей, неумении их применять для решения расчетных задач.

Прием и передача экзамена осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Посконин, В.В. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.В. Посконин. – Краснодар : КубГТУ, 2020. – 159 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167045>

2. Соболева Е.В. Химия горючих ископаемых: учебник / Соболева Е.В., Гусева А.Н. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – 312 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13319>

3. Тупикин Е.И. Общая нефтехимия: учебное пособие / Е.И. Тупикин. – 2-е изд., стер.

– Санкт- Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – Режим доступа: [https:// e.lanbook.com/ book/179621](https://e.lanbook.com/book/179621)

4. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико- химические свойства: учебное пособие / Г.А. Пономарева. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 99 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419>

5. Кривцова, Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум: учебно- методическое пособие / Н.И. Кривцова, Н.Л. Мейран, Е.М. Юрьев. – Томск: Томский политехнический университет, 2018. – 127 с. – Режим доступа: [https:// www.iprbookshop.ru/98959](https://www.iprbookshop.ru/98959)

6. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / АмГУ, ИФФ, Каф. ХиХТ; сост. Т.А. Родина. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019. – 76 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http:// www.iprbookshop.ru	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно- гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
3	http:// www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.xumuk.ru/	Поисковая база по химии
2	http://www.oglib.ru/	Электронная библиотека «Нефть-газ»
3	http://www.ngpedia.ru/	Поисковая система «Большая энциклопедия нефти и газа»
4	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	http:// www.window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Специализированная лаборатория «Химии нефти и газа». При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: проектор, ноутбук. При проведении лабораторного практикума используются: лабораторное оборудование, посуда и реактивы, установки для титрования, установки для определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов, установки для выполнения перегонки, установки для термохимических измерений, рН-метры, рефрактометры, вискозиметры стеклянные, ареометры и др. Таблицы, номограммы.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.