

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кривошапкин Сергей  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 24.07.2024 10:38:11  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2358d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

\_\_\_\_\_ Н. В. Зонова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Физическая химия

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, направленность (профиль) Восстановление продуктивности скважин.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Заведующий кафедрой НБ \_\_\_\_\_ В.П. Овчинников

Рабочую программу разработал:

Л.А. Паршукова, доцент, канд. техн. наук \_\_\_\_\_

### 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков у магистров квалифицированно и компетентно оценивать основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии. Самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической химии, вести научную дискуссию по вопросам физической химии.

Задачи дисциплины: научить выпускника эффективно проводить физико-химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные физико-химические измерения, пользоваться справочной литературой по физической химии.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание:

- основ математики, химии и информатике (школьный курс);
- основ нефтегазового дела;

Умения:

- применять математические и физические методы для решения типовых профессиональных задач;
- проводить оценку эффективности существующих технологических процессов;

Владение:

- навыками использования информационных технологий;
- способностью разрабатывать технические предложения по совершенствованию существующей техники и технологии.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Технологические процессы нефтегазовой отрасли».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	ПКС-3.1 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	Знать: З1 - методологию проведения химической термодинамики
		Уметь: У1 - ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы
		Владеть: В1 – методами оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи
	ПКС-3.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	Знать: З2 - способы применения инновационных методов при химическом равновесии
		Уметь: У2 - планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики
		Владеть: В2 - навыками эффективного вли-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
		яния температуры на константу равновесия
ПКС-6. Способен оценивать эффективность инновационных решений и анализировать возможные технологические риски их реализации	ПКС-6.1 Мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	Знать: ЗЗ - методику анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии
		Уметь: УЗ - собирать и обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики
		Владеть: ВЗ - прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/1	18	18	-	72	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основы химической термодинамики. Основные понятия. 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Термохимия.	2	-	-	11	13	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу № 1
2	2	Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Характеристические функции. Химический потенциал идеального и неидеального газа.	4	-	-	14	18	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу № 1
3	3	Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала	3	5	-	11	19	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу № 1
4	4	Коллигативные свойства растворов	2	-	-	7	9	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу №1
5	5	Гетерогенные системы	2	4	-	10	16	ПКС-3.1,	Вопросы к

								ПКС 3.2, ПКС-6.1	письменному опросу №2
6	6	Закон действия масс. Химическое равновесие	2	6	-	7	15	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу №2
7	7	Влияние температуры константу равновесия. Элементы статистиче- ской термодинамики	3	3	-	12	18	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Вопросы к письменному опросу №2
8	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-3.1, ПКС 3.2, ПКС-6.1	Экзаменац- онные вопро- сы
Итого:			18	18	-	108	144		

### Заочная форма обучения (ОФО)

Не реализуется.

### Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия. 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Термохимия. Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теорема о соответственных состояниях. Вириальные уравнения состояния. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно - Клаузиуса. Различные шкалы температур. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов и направление процесса.

Раздел 2. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Химический потенциал идеального и неидеального газа. Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла и их использование для вывода различных термодинамических соотношений. Уравнение Гиббса. Гельмгольца. Свойства термодинамических потенциалов. Различные формы записи условий термодинамического равновесия. Критерий самопроизвольного протекания процессов. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.

Раздел 3. Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод летучести. Различные методы вычисления летучести из опытных данных. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. Фазовые рав-

новесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.

Раздел 4. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм:  $p$ - $x$  ( $T=\text{const}$ ),  $T$ - $x$  ( $p=\text{const}$ ). Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Расслаивание в двухкомпонентных системах. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Химический потенциал компонента в растворе. Метод активностей.

Раздел 5. Гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса и его вывод. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Симметричная и несимметричная системы отсчета. Термодинамическая классификация растворов. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные, регулярные, растворы и их свойства. Парциальные мольные величины и их определение из опытных данных для бинарных систем. Обобщенное уравнение Гиббса - Дюгема. Осмос как пример мембранного равновесия. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм:  $p$ - $x$  ( $T=\text{const}$ ),  $T$ - $x$  ( $p=\text{const}$ ). Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Расслаивание в двухкомпонентных системах. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса.

Раздел 6. Тема 6 Закон действия масс. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Влияние инертного растворителя

Раздел 7. Влияние температуры на константу равновесия. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Уравнение изобары реакции и его термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Приведенные термодинамические потенциалы. Современные методы расчета равновесных составов. Третий закон термодинамики. Постулат Нернста. Постулат Планка. Расчеты абсолютной энтропии химических соединений. Явления адсорбции. Адсорбент. Адсорбат. Структура поверхности и пористость адсорбента. Виды адсорбции. Локализованная и делокализованная адсорбция. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Определение адсорбции по Гиббсу. Адсорбция из растворов и газовой фазы.

Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод и условия применимости. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия. Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра - Эмета - Теллера (БЭТ). Вывод уравнения БЭТ. Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Основы химической термодинамики. Основные понятия. 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Термохимия.
2	2	4	-	-	Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Характеристические функции. Химический потенциал идеального и неидеального газа.
3	3	3	-	-	Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала.
4	4	2	-	-	Коллигативные свойства растворов.
5	5	2	-	-	Гетерогенные системы.
6	6	2	-	-	Закон действия масс. Химическое равновесие.
7	7	3	-	-	Влияние температуры константу равновесия. Элементы статистической термодинамики.
Итого:		18	X	X	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	3	-	-	-	Расчет энтропии в различных термодинамических процессах.
2	3	5	-	-	Расчеты энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, максимальной работы, химического потенциала.
3	4	-	-	-	Расчеты по теории Дебая-Хюккеля.
4	4	4	-	-	Расчеты электропроводности растворов.
5	5	6	-	-	Расчет дисперсности и удельной поверхности дисперсных систем.
6	6	3	-	-	Расчеты константы равновесия при различных температурах.
Итого:		18	X	X	X

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	11	-	-	Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос и осмотическое давление. Определение молекулярной массы и степени диссоциации растворенного вещества. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями, коэффициент распределения. Экстракция из растворов.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
2	2	5	-	-	Формальная кинетика. Основной закон кинетики.	Подготовка к практическим занятиям и письменному

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
						опросу
3	2	4	-	-	Идеальные растворы. Пределно разбавленные растворы. Уравнения Рауля и Генри.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
4	2	5	-	-	Закономерности общего давления пара летучих смесей. Законы Коновалова. Совершенные и регулярные растворы.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
5	3	6	-	-	Скорость химической реакции. Константа скорости и кинетический порядок реакции. Кинетическое уравнение. Понятие элементарного акта реакции. Простые реакции. Классификация простых реакций по молекулярности. Кинетика необратимых реакций первого, второго, третьего и n-ного порядков.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
6	3	5	-	-	Методы определения порядков реакции. Зависимость скорости реакции от температуры.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
7	4	7	-	-	Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации химической реакции.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
8	5	5	-	-	Способы расчета энергии активации. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
9	5	5	-	-	Понятие о лимитирующей стадии. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
10	6	4	-	-	Химическое действие излучений высоких энергий. Радиолит воды.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
11	6	3	-	-	Цепные реакции. Особенности кинетики цепных реакций. Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Роль радикалов. Теоретические представления химической кинетики.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
12	7	6	-	-	Теории активированного комплекса и активных столкновений. Активированный комплекс. Истинная энергия активации химической реакции.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
13	7	6	-	-	Теория абсолютных скоростей. Стерический фактор. Энтропийный фактор.	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
14	1-7	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		108	X	X	X	X



5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия).

#### **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

#### **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

#### **8. Оценка результатов освоения учебной дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.1	Письменный опрос по разделам №1-№4	40
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	40
2 текущая аттестация		
2.1	Письменный опрос по разделам №5-№7	60
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	60
	ВСЕГО	100

#### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon 2.0.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Свободно-распространяемое ПО.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

**Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Физическая химия	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625000, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	625000, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

**11. Методические указания по организации СРС****11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.**

Для эффективной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме, ознакомиться с целью и последовательностью выполнения лабораторной работы, используемым оборудованием и изучить технику безопасности при выполнении работы.

**11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты, подготовиться к выполнению экспериментов (исследований) и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: Физическая химия  
 Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело  
 Направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.1 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	Знать: З1 - методологию проведения химической термодинамики	Не знает методологию проведения химической термодинамики	Демонстрирует отдельные знания по методологии проведения химической термодинамики	Демонстрирует достаточные знания по методологии проведения химической термодинамики, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует исчерпывающие знания по методологии проведения химической термодинамики
		Уметь: У1 - ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы	Не способен ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы	Умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы, допуская незначительные ошибки	В совершенстве ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок в области термического равновесия системы
		Владеть: В1 – методами оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	Не способен владеть методами оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	Не владеет оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи, допуская значительные неточности и погрешности	Владеет методами оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет оценки и выбором моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3.2	Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	Знать: З2 - способы применения инновационных методов при химическом равновесии	Не знает способы применения инновационных методов при химическом равновесии	Демонстрирует отдельные знания по способам применения инновационных методов при химическом равновесии	Демонстрирует достаточные знания по способам применения инновационных методов при химическом равновесии, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует исчерпывающие знания по способам применения инновационных методов при химическом равновесии
		Уметь: У2 - планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики	Не умеет планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики	Умеет планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет планировать и проводить исследования технологических процессов при статической термодинамики
		Владеть: В2 - навыками эффективного влияния температуры на константу равновесия	Не владеет навыками эффективного влияния температуры на константу равновесия	Владеет навыками эффективного влияния температуры на константу равновесия, допуская значительные неточности и погрешности	Владеет навыками эффективного влияния температуры на константу равновесия, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками эффективного влияния температуры на константу равновесия
ПКС-6	Мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ	Знать: З3 - методику анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии	Не знает методику анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии	Демонстрирует отдельные знания по методике анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии, допуская значительные неточности и погрешности	Демонстрирует достаточные знания по методике анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует исчерпывающие знания по методике анализа рисков при внедрении новых технологий, оборудования при химическом равновесии
		Уметь: У3 - собирать и	Не умеет собирать	Умеет собирать и об-	Умеет собирать и	В совершенстве

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики	и обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики	обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики, допуская значительные неточности и погрешности	обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики, допуская незначительные ошибки	умеет собирать и обрабатывать результаты измерения элементами статистической термодинамики
		Владеть: В3 - прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики	Не умеет прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики	Умеет прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий при статистической термодинамики

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Физическая химия

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1; 1970, т.2.	14+ ЭР*	20	100	+
2	Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М.: Химия, 1978	35	20	100	-
3	Киселева Е.В. и др. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высшая школа, 1983	5+ ЭР*	20	100	+
4	Краткий справочник физико-химических величин, под редакцией Равделя А.А. и Пономаревой А.М. Л.: Химия, 1983.	5	20	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>