

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия техносферы

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3, 4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики		А.П. Суржиков
Руководитель ООП		А.Н. Вторушина
Преподаватель		А.Н. Вторушина

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физическая химия техносферы» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Физическая химия техносферы	3, 4	ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	Р5	ДОПК(У)-1.В3	Владеет методами расчета изменения концентраций компонентов в физико-химических процессах
					ДОПК(У)-1.У3	Умеет предполагать течение и проводить расчет основных физико-химических параметров технологических процессов на объектах экономики, в том числе при ЧС
					ДОПК(У)-1.33	Знает основные понятия, законы и модели физической химии
		ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Р5	ОПК(У)-1.В40	Владеет опытом планирования и проведения химических исследований в области термодинамики, кинетики, электрохимии, химии растворов, анализа и обобщения экспериментальных данных, выявления закономерностей протекания химических процессов
					ОПК(У)-1.У7	Умеет применять классические законы и определяет основные физико-химические характеристики веществ
					ОПК(У)-1.У8	Умеет определять термодинамические параметры и описывает кинетику протекающих процессов
					ОПК(У)-1.310	Знает законы термодинамики и закономерности протекания окислительно-восстановительных процессов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			

		части)		
РД1	Применять законы и модели физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере	ДОПК(У)-1, ОПК(У)-1	1, 2, 3, 4	Защита отчета по лабораторной работе, коллоквиум, индивидуальные расчетные задания, экзамен
РД2	Проводить расчеты концентрации растворов различных соединений, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, определять изменение концентраций при протекании химических реакций	ДОПК(У)-1, ОПК(У)-1	1, 2, 3, 4	Защита отчета по лабораторной работе, коллоквиум, индивидуальные расчетные задания, экзамен
РД3	Применять знание законов физической химии при построении математических моделей основных физико-химических процессов	ДОПК(У)-1, ОПК(У)-1	1, 2, 3, 4	Защита отчета по лабораторной работе, коллоквиум, индивидуальные расчетные задания, экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и лицевая) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка – максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
-------------------------------	---------------	----------------------------------	--------------------

90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета/ зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

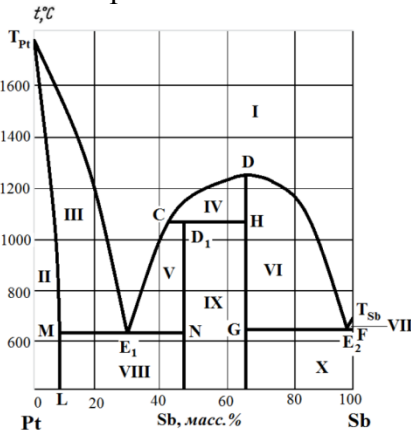
4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Коллоквиум	Вопросы: Часть 1 – Основные понятия химической термодинамики. – Экстенсивные и интенсивные термодинамические параметры. – Внутренняя энергия. Работа. Теплота. – Формулировки первого начала термодинамики. Математическая запись первого начала термодинамики в дифференциальной и интегральной форме. – Характеристические функции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Максимальная полезная работа. – Изменение термодинамических потенциалов как критерий направления протекания

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		процессов. – Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. – Уравнение Гиббса — Гельмгольца. – Теплоемкость: удельная, молярная, истинная, средняя, изохорная, изобарная. Влияние температуры на теплоемкость. Объяснить характер изменения теплоемкости при повышении температуры. – Основные понятия: самопроизвольные и не самопроизвольные процессы, обратимые и необратимые процессы. – Формулировки второго начала термодинамики. – Энтропия. Свойства энтропии. Математическая запись второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. – Объединенное уравнение первого и второго начал термодинамики. Изменение энтропии как критерий направления процесса в изолированной системе. Задача 1 – По стандартным теплотам образования рассчитайте стандартные тепловые эффекты химической реакции, при постоянном давлении (стандартном) и температуре 298 К. – Используя справочные данные для зависимости теплоемкости индивидуальных веществ от температуры, получите уравнение зависимости изменения теплоемкости от температуры для данной реакции. – Рассчитайте изменение теплоемкости при указанной температуре. – Определите тепловые эффекты химических реакций при указанных температурах. Прокомментируйте знак теплового эффекта. Задача 2 Найдите изменение энтропии g кг твердого вещества при нагревании в интервале температур от T_1 до T_2, если известны температуры плавления и кипения, средние теплоемкости, теплоты плавления и испарения Часть 2 – Признаки химического равновесия. Закон действующих масс. – Уравнение изотермы химической реакции. Определение направления процесса по изотерме химической реакции. – Различные способы выражения константы равновесия: через равновесные парциальные давления компонентов; через равновесные молярные концентрации компонентов; через

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		равновесные мольные доли компонентов; через фугитивность для смеси реальных газов; через активность для реальных растворов; через количество молей компонентов. Связь констант равновесия между собой. – Понятия фазового равновесия: фаза, независимые компоненты, число степеней свободы (вариантность системы). Расчет числа независимых компонентов. – Правила построения и исследования диаграмм (принцип непрерывности, принцип соответствия). Термический анализ. – Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Полный разбор фазовых диаграмм (значение полей, точек, линий, рассмотреть процесс охлаждения расплава из фигуративных точек с расчетом числа фаз и числа степеней свободы). Диаграмма с образованием неустойчивого химического соединения (инконгруэнтно плавящегося). – Зависимость константы равновесия от температуры. Расчет теплового эффекта химической реакции по уравнению изобары. – Фазовые переходы. Описание фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение уравнения Клапейрона – Клаузиуса к процессам плавления, испарения и возгонки. Расчет теплоты испарения и возгонки по уравнению Клапейрона – Клаузиуса (графический и аналитический способы). Задача 1 Рассмотреть фазовую диаграмму: а) Рассмотрите фазовый состав полей. Дайте характеристику линий и точек на диаграмме. б) Постройте кривую охлаждения расплава состава g. По правилу фаз Гиббса рассчитайте число степеней свободы системы. Что означает это число степеней свободы? Температура начала охлаждения расплава - T_1. в) Для заданной температуры (T_2) рассчитайте массы твердой и жидкой фаз полученных из 400 г первоначального расплава.
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: – Пояснить понятие интегральной теплоты растворения. – При каких условиях проводят определение теплоты растворения. – Пояснить понятие постоянной калориметра. – Факторы, определяющие значение интегральной теплоты растворения неизвестной соли. – В соответствии с каким законом можно провести определение теплоты парообразования из графика зависимости $\ln p$ от $1/T$. – Каким образом по полученным значениям теплот парообразования можно сделать вывод

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		какая легкокипящая жидкость была. – Поясните понятие кривая охлаждения смеси. – Как провести анализ кривых охлаждения и определить температуры фазовых переходов для различных смесей. – Построение фазовой диаграммы системы на основе кривых охлаждения.
3.	Индивидуальные расчетные задания	Примеры расчетных заданий: Задание 1. Согласно своему варианту вычислить тепловой эффект химической реакции по стандартным теплотам образования при 298К при: – $P = \text{const}$; – $V = \text{const}$. Вычислить тепловой эффект химической реакции при указанной температуре. $4NH_3(g) + 3O_2(g) = 2N_2(g) + 6H_2O(g)$ Рассчитайте изменение энтропии при нагревании 1 моль Cd от 25С до 727С, если температура и теплота плавления Cd соответственно равны 321С и 6109 Дж/моль. Теплоемкость жидкого кадмия 29.83 Дж/мольК. Зависимость изменения теплоемкости от температуры для Cd(т) выражена уравнением: $\Delta C_p^{Cd(T)} = 22.22 + 12.30 \cdot 10^{-3} T \text{ [Дж / (моль} \cdot \text{K)]}$ Задание 2. – Согласно своему варианту вычислить стандартное значение изменения энергии Гиббса при 25 С. – Рассчитайте изменение энергии Гиббса при изотермическом сжатии 0.001 м³ этилена (C₂H₄) при 25 С от 1.013 · 10⁵Па до 10.13 · 10⁵ Па. Считая этилен идеальным газом. Задание 3. – Вычислить K_x, K_p, K_c для реакции: $2SO_2 + O_2 = 2SO_3;$ Если при 1000К и давлении 1.013 · 10⁵Па из исходной смеси, содержащей 1 моль SO₂ и 0.6 моль O₂, при достижении равновесия образовалось 0.22 моль SO₃. – Для реакции образования метана вычислены константы равновесия: при 700С K_p=0.19 10⁻⁵ Па⁻¹, а при 750 С K_p=0.1159 · 10⁻⁵ Па⁻¹. Рассчитайте средний тепловой эффект этой реакции и

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		вычислите константу равновесия при 800С. $C(тв) + 2H_2(г) = CH_4(г)$ Задание 4. – Температура кипения воды при давлении 532 мм рт.ст. составляет 91С. Вычислите температуру кипения воды при 760 мм рт.ст. Удельная теплота испарения воды составляет 2258 Дж/г. – Разбор диаграммы двухкомпонентной смеси: 1. Описать смысл всех полей, линий, характерных точек. 2. Рассмотреть процесс охлаждения расплава, заданного точками М1 и М2 (определить число фаз и степеней свободы в точке). 3. Построить кривые охлаждения из точек М1 и М2. 4. Определить соотношение фаз по правилу рычага при температуре 800 С и 80% Sb. 5. При 800 С и 80% Sb рассчитать массы равновесных фаз, полученных из 500 г первоначального состава.  Задание 5. – При 25⁰С давление паров воды составляет 3.15 10³ Па, а давление пара над 10%-ым раствором глицерина при этой же температуре равно 3.08 10³ Па. Рассчитайте молярную массу глицерина. – Температура плавления раствора, содержащего 0.4г уксусной кислоты в 200 г бензола на 0.17К ниже температуры плавления чистого бензола. Рассчитайте удельную теплоту плавления

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		бензола, если чистый бензол плавится при температуре 5.5°C .
4.	Экзамен	Примеры типовых вопросов на экзамен: – Основные понятия химической термодинамики. – Формулировки первого начала термодинамики. Математическая запись первого начала термодинамики в дифференциальной и интегральной форме. – Термохимия. Закон Гесса. Тепловой эффект химической реакции. Термодинамическое обоснование закона Гесса: изохорно-изотермический процесс, изобарно-изотермический процесс. Связь между теплотой в изохорном и изобарном процессах. Следствия из закона Гесса. – Методы расчета тепловых эффектов химических реакций: по стандартным теплотам образования, по стандартным теплотам сгорания. – Теплоемкость: удельная, молярная, истинная, средняя, изохорная, изобарная. Влияние температуры на теплоемкость. Объяснить характер изменения теплоемкости при повышении температуры. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа. – Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Свойства энтропии. Математическая запись второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Объединенное уравнение первого и второго начал термодинамики. Изменение энтропии как критерий направления процесса в изолированной системе. – Расчет изменения энтропии в различных процессах: в процессе фазового перехода ($T=\text{const}$), при нагревании жидких или твердых тел от T_1 до T_2 ($V=\text{const}$), в гальваническом элементе ($p=\text{const}$). – Характеристические функции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Максимальная полезная работа. Изменение термодинамических потенциалов как критерий направления протекания процессов. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Таблицы стандартных энергий Гиббса. Уравнение Гиббса — Гельмгольца.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Коллоквиум	Студенты выполняют задание по выданному варианту задания на коллоквиум. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100% баллов, частичный 25-75% баллов, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<i>Методические материалы:</i> лекционный материал, учебно-методическая литература к курсу.
2.	Защита лабораторной работы	Студенты оформляют отчет в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам, отвечают на вопросы. <i>Процедура проведения:</i> студенты изучают методические указания к лабораторной работе и выполняют задание по лабораторной работе, готовят отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями. Преподаватель проверяет отчет и при необходимости делает замечания по качеству выполнения работы и оформлению отчета, студенту предоставляется возможность исправить замечания. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: качество и полнота выполнения задания по лабораторной работе, степень самостоятельности студента и соблюдение сроков сдачи отчета, соответствие отчета требованиям по оформлению. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> методические указания к лабораторным работам.
3.	Индивидуальные расчетные задания	Студенты изучают методические указания к расчетным заданиям, выполняют расчетные задания на практических занятиях и самостоятельно, готовят отчет в соответствии с требованиями. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины по следующим критериям: соответствие продемонстрированного умения требованиям методических указаний к расчетным заданиям, умение продемонстрировать верный ход решения задачи. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100% баллов, частичный 25-75% баллов, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> методические указания к расчетным заданиям.
4.	Экзамен	Студенты готовятся к экзамену по заранее выданному перечню вопросов. <i>Оценивание:</i> согласно рейтинговой системе университета по следующим критериям: полнота и системность знаний, формулировка выводов и обобщений, умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи. <i>Критерии оценивания</i> изложены в экзаменационном билете: полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы:</i> лекции, учебно-методическая литература к курсу