

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» _____ июня _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20 <i>(Индекс дисциплины)</i>	Физическая химия <i>(Наименование дисциплины)</i>
---------------------------------------	--

Кафедра: 44 Теоретической и прикладной химии
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216	216	216
	Аудиторные занятия	102	68	16
	Лекции	68	51	8
	Лабораторные занятия	34	17	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	69	112	191
	Промежуточная аттестация	45	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	4	5	5
	Зачет		4	
	Контрольная работа	4,4	4,4,5,5	
	Курсовой проект (работа)	4	5	5
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6	6	6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				6								
Очно-заочная				3	3							
Заочная				0,5	5,5							

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области основных законов, определяющих направленность химических и фазовых превращений, скорости их протекания, влияния на них среды, примесей, излучения; для выбора методов и обоснования технических решений, направленных на обеспечение техносферной безопасности.

1.3. Задачи дисциплины

- раскрыть роль физической химии в процессах, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду и защиту производственного персонала
- показать теоретические и практические возможности физической химии для анализа и корректировки мероприятий по охране окружающей среды с целью повышения экологической безопасности и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) законы и основные уравнения химической термодинамики; 2) методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; 3) термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; 4) принципы и уравнения формальной кинетики и кинетики сложных цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа Уметь: 1) использовать принципы и уравнения формальной кинетики и кинетики сложных цепных, гетерогенных и фотохимических реакций для описания физической картины мира, пространственно-временных закономерностей и физико- химических процессов, 2) обосновать выбор метода вычисления кинетических параметров процессов; 3) выполнить заданный эксперимент и рассчитать характеристики системы по экспериментальным данным Владеть: 1) навыками анализа и расчета термодинамических параметров физико-химических процессов; 2) методикой и техникой лабораторного эксперимента, навыками расчета основных параметров системы по заданным условиям		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ПК-22);
- Физика (ПК-22);
- Общая неорганическая химия (ПК-22)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно- заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные положения химической термодинамики			
Тема 1. Предмет химической термодинамики. Основные понятия Нулевое и первое начала термодинамики. Расчет тепловых эффектов химических процессов	8	6	6
Тема 2. Второе начало термодинамики. Возможность и направление самопроизвольного протекания процессов	5	6	3
Тема 3. Применение второго начала термодинамики к химическим процессам. Термодинамические функции.	11	6	2
Тема 4. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Химическое равновесие. Термодинамическая теория химического сродства	5	6	2
Тема 5. Расчет термодинамических характеристик химических реакций и определение направленности процесса в заданных условиях	10	6	3
Тема 6. Влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях определение равновесных концентраций веществ.	5	6	2
Текущий контроль 1. Контрольная работа	2	2	
Учебный модуль 2. Фазовые равновесия и свойства растворов			
Тема 7. Основные определения. Условие фазового равновесия. Правило фаз. Равновесие в однокомпонентных системах, Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Теплоты фазовых переходов.	11	8	18
Тема 8. Равновесие в двухфазных многокомпонентных системах Термодинамические свойства растворов. Диаграммы состав-свойство.	5	9	13
Тема 9. Равновесие пар – жидкий раствор. Законы Рауля и Генри. Температуры кипения и кристаллизации растворов нелетучих веществ. Осмотическое давление. Диаграммы кипения летучих смесей. Законы Коновалова. Принципы перегонки и ректификации. Диаграммы расслаивающихся систем.	10	9	13
Тема 10. Диаграмма плавкости бинарных систем. Равновесие в трехкомпонентных системах Графическое изображение состава трехкомпонентной системы. Распределение растворенного вещества между двумя фазами. Экстракция.	5	9	15
Текущий контроль 2. Контрольная работа	2	2	
Учебный модуль 3. Равновесие в растворах электролитов			
Тема 11. Растворы электролитов. Активность и коэффициент активности. Теория ионных растворов Дебля-Гюккеля. Электропроводность растворов электролитов. Кондуктометрия.	11	9	16
Тема 12. Электродвижущие силы гальванических элементов. Возникновение электродных потенциалов. Гальванический элемент. Токообразующая реакция. Уравнение Нернста.	5	9	13
Тема 13. Вычисление термодинамических параметров токообразующей реакции. Классификация электродов. Электродные потенциалы. Расчеты электродвижущих сил гальванических элементов. Потенциометрия.	11	8	14
Текущий контроль 3. Коллоквиум	1	1	
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой			
		6	
Учебный модуль 4. Основы феноменологической (формальной) кинетики			
Тема 14. Термодинамический и кинетический критерии реакционной способности системы. Основные понятия. Классификация химических реакций. Кинетическое уравнение элементарной реакции. Закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость сложной химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации, предэкспоненциального множителя из экспериментальных кинетических данных.	11	10	15
Тема 15. Главная задача формальной кинетики. Кинетика односторонних реакций 1-го, 2-го и n-ого порядка. Экспериментальные исследования кинетики реакций. Вывод механизма реакции из кинетических экспериментов.	5	9	14

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 4. Коллоквиум	1		
Текущий контроль 4. Контрольная работа		2	
Учебный модуль 5. Теоретическая кинетика и катализ			
Тема 16. Теоретические представления кинетики элементарных реакций. Теория активных столкновений. Основные положения теории. Вывод основного уравнения. Теория активированного комплекса.	11	9	15
Тема 17. Катализаторы и ингибиторы химических реакций. Цепные реакции (реакции зарождения цепи, реакции развития цепи, обрыв цепи). Фотохимические реакции (законы Гротгуса–Дрепера, Вант–Гоффа, фотохимической эквивалентности). Каталитические реакции. Закономерности кислотно-основного катализа. Катализ комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ.	5	10	13
Текущий контроль 5. Коллоквиум	1		
Текущий контроль 5. Контрольная работа		2	
Промежуточная аттестация по дисциплине: Курсовая работа	30	30	30
Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен	45	36	9
ВСЕГО:	216	216	216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	4	4	2	4	2
2	4	4	4	2		
3	4	4	4	2		
4	4	4	4	2		
5	4	4	4	2	4	2
6	4	4	4	2		
7	4	4	4	2		
8	4	4	4	4		
9	4	4	4	2	5	2
10	4	4	4	4		
11	4	4	4	4		
12	4	4	4	4		
13	4	4	4	2	5	2
14	4	4	5	5		
15	4	4	5	4		
16	4	4	5	4		
17	4	4	5	4		
ВСЕГО:		68		51		8

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1,2	Инструктаж по ТБ.	4	2	5	4	5	2

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3,4	Калориметрия. Определение интегральной теплоты растворения соли	4	4				
5,6		4	4				
7,8	Равновесие жидкость-пар в бинарных растворах	4	4	5	4	5	2
9,10		4	4				
11	Кондуктометрическое титрование, измерение pH сточных вод	4	4	5	4	5	2
12,13		4	4				
14,15	Определение константы скорости жидкофазных реакций	4	4	5	5	5	2
16,17		4	4				
ВСЕГО:			34		17		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Сформировать компетенции обучающегося в области физико-химических знаний о химических процессах, химических и фазовых превращениях, необходимых для организации, контроля и инженерной защиты окружающей среды; сформировать умения самостоятельного решения поставленной задачи, а также умения и навыков оформления своего решения в математической форме, в виде графической зависимости и пояснительной записки.

4.2. Тематика курсовой работы

1. Гетерогенный катализ (равновесие, кинетика)
2. Адсорбция и разделение десорбата методом ректификации
3. Абсорбция и разделение раствора методом ректификации
4. Абсорбция и разделение, концентрирование раствора методом обратного осмоса
5. Разделение растворов электролитов (вымораживание растворителя, выпаривание, кристаллизация)

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально с использованием расчетного метода с обязательным теоретическим обоснованием.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом 25-30 листов печатного текста, содержащего следующие обязательные элементы:

- Введение
- Расчеты процессов
- Теоретическое обоснование процессов
- Графические зависимости
- Аппаратурное оформление процесса (схема, рисунки с описанием)
- Заключение

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Контрольная работа	4	2	4	2		
3	Коллоквиум			4	1		
3,4,5	Коллоквиум	4	3				

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
4,5	Контрольная работа			5	2		

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	23	4 5	58 6	4 5	14 143
Подготовка к лабораторным занятиям	4	12	5	2	5	4
Подготовка к коллоквиуму	4	4	4	10		
Выполнение курсовой работы	4	30	5	30	5	30
Подготовка к зачету			4	6		
Подготовка к экзамену	4	45	5	36	5	9
ВСЕГО:		114		148		200

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Изложение основного содержания курса, иллюстрируемое конкретными примерами. Лекция с элементами дискуссии.	17	13	2
Лабораторные занятия	Обобщение и коллективный анализ результатов индивидуальных экспериментов с целью установления достоверности полученных значений.	8	4	2
ВСЕГО:		25	17	4

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и лабораторных занятий. Сдача коллоквиума.	20	<ul style="list-style-type: none"> 0,5 балла за посещение аудиторных занятий (50 аудиторных занятий), максимум 25 баллов; 25 баллов за правильные ответы на вопросы коллоквиума (полнота ответа, владение теоретическим материалом), (3 коллоквиума в семестре), максимум 75 баллов.
2	Выполнение лабораторных работ и контрольных работ	20	<ul style="list-style-type: none"> 5 баллов за выполнение лабораторной работы (проведение опытов, написание уравнений реакций, верные расчеты, выводы). (8 лабораторных работ в семестре), максимум 40 баллов; 30 баллов за выполнение и защиту контрольной

			работы (2 контрольные работы в семестре), максимум 60 баллов.
3	Выполнение и защита курсовой работы	30	<ul style="list-style-type: none"> • Представление в срок и качество оформления – до 15 баллов; • Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – до 50 баллов; • Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – до 35 баллов. 1 работа в семестре.
4	Сдача экзамена	30	<ul style="list-style-type: none"> • 20 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота владения терминологией, затраченное время). Всего три вопроса. Максимум 60 баллов. • 40 баллов за решение типовой задачи. Всего два задания. Максимум 40 баллов.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Бокштейн Б.С. Физическая химия. Термодинамика и кинетика [Электронный ресурс]: учебник/ Бокштейн Б.С., Менделев М.И., Похвиснев Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 258 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57094.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26034.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26035.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гребенников С. Ф., Ибрагимова Р. И. Физическая химия. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 134 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018222, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

1. Ибрагимова Р. И. Физическая химия. Химическая термодинамика [Учебное пособие] / Р. И. Ибрагимова, С. Ф. Гребенников, Е. И. Зайцева. – СПб.:ФГБОУ ВПО СПГУТД, 2014. – 99 с. (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа)
2. Березовчук А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8191.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Ибрагимова Р. И.. Основы физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ибрагимова Р. И., Гребенников С. Ф., Зайцева Е. И. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 86 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2945, по паролю.
4. Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18405>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПбГУПТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://publish.sutd..>
2. <http://www.iprbookshop.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows 10.
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные столы, лабораторная посуда, аналитические и технические весы, сушильный шкаф, вытяжной шкаф, дистиллятор, водяная баня, рефрактометр, поляриметр, калориметр, кондуктометр, потенциометр, рН-метр, ионметр, лабораторный комплекс «Химик», установка для потенциометрического титрования, установка для кондуктометрического титрования, установка для криометрических измерений, установка для изучения равновесия «жидкость-пар».

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Таблицы со справочными материалами.
2. Схемы приборов.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспектирование лекционного материала, в котором изложены основные положения, выводы, формулировки, ключевые слова и термины. Работа с теоретическим материалом.
Лабораторные занятия	Подготовка и выполнение лабораторных работ, позволяющее на практике проверить некоторые теоретические положения. Познакомиться с оборудованием и приборами. Освоить методики проведения эксперимента. Предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Предварительно изучить методические указания по выполнению курсовой работы и контрольных работ. При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-22 / первый этап	<ul style="list-style-type: none"> • Дает определение основных понятий и законов химической термодинамики; излагает методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; характеризует растворы электролитов и электрохимические системы с позиции термодинамики; поясняет принципы и уравнения формальной кинетики и кинетики сложных цепных, гетерогенных и фотохимических реакций с помощью уравнений; раскрывает основные понятия теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа. • Прогнозирует, оценивает и анализирует параметры состояния системы; проводит выбор метода расчета и вычисляет кинетические параметры процессов; ориентируется в формулах, выбирает необходимые и рассчитывает параметры системы; анализирует результаты расчетов и делает вывод о состоянии системы и возможных изменениях в ней. • Анализирует термодинамические параметры физико-химических процессов; рассчитывает характеристики системы по заданным условиям с использованием графических, аналитических и численных методов вычислений и типовых компьютерных программ; демонстрирует умение работать с лабораторным оборудованием. 	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Типовые задачи</p> <p>Курсовая работа</p>	<p>Перечень вопросов (40 вопросов)</p> <p>Практические задачи (20 задач)</p> <p>Перечень тем расчетных работ (5 тем по 20 вариантов в каждой)</p>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
		Устное собеседование	Курсовая работа
86 - 100	5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.</p> <p>В логическом рассуждении практической задачи и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся выполнил в срок, качественно и на высоком уровне весь намеченный объем работы, выполнил все задания, предусмотренные темой курсовой работы, показал при этом высокий уровень профессиональной компетентности в рамках курса физико-химических основ охраны окружающей среды, а также проявил в работе самостоятельность, творческий подход.</p> <p>Представил оформленную в соответствии с требованиями пояснительную записку. На защите продемонстрировал разносторонние знания по разделам курсовой работы.</p>
75 – 85	4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.</p> <p>В логическом рассуждении практической задачи и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, или допущено не более двух</p>	<p>Обучающийся выполнил в срок и полностью намеченный объем работы, представил оформленную соответствующим образом пояснительную записку, однако пояснительная записка содержит отдельные недочеты, связанные с глубиной анализа методов реализации задания. При этом обнаружил умение работать с литературой. При защите</p>

		<p>несущественных ошибок. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>продемонстрировал уверенные знания материала. В записке и при ответе допущены незначительные ошибки.</p>
61 – 74		<p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или незначительные ошибки. Практическая задача выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные незначительные ошибки в расчетах или отступления от правил оформления. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся выполнил в срок и полностью намеченный объем работы, представил оформленную соответствующим образом пояснительную записку, однако пояснительная записка содержит отдельные недочеты, связанные с глубиной анализа методов реализации задания. При этом обнаружил умение работать с литературой. При защите продемонстрировал уверенные знания материала. В записке и при ответе допущены незначительные ошибки.</p>
51 - 60	3 (удовлетворительно)	<p>. Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Практическая задача выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три незначительные. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра</p>	<p>Обучающийся выполнил в срок и полностью намеченный объем работы, представил оформленную соответствующим образом пояснительную записку, однако пояснительная записка содержит отдельные недочеты, связанные с глубиной анализа методов реализации задания. При этом обнаружил умение работать с литературой. При защите продемонстрировал уверенные знания материала. В записке и при ответе допущены незначительные ошибки. Небрежно оформлены графические зависимости.</p>
40 – 50		<p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. В логическом рассуждении практической задачи нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При этом нарушены правила оформления. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся выполнил в срок и полностью намеченный объем работы, представил пояснительную записку, однако пояснительная записка содержит отдельные недочеты, связанные с глубиной анализа методов реализации задания. При этом обнаружил умение работать с литературой. При защите не сумел аргументированно ответить на вопросы. В записке допущены значительные ошибки и небрежности при оформлении.</p>
17 – 39		<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении практической задачи. Отсутствует один или несколько обязательных элементов задачи, а также многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся не справился с заданием курсовой работы, не проявил самостоятельности, не обнаружил сформированных базовых знаний и навыков; Не продемонстрировал систематизированных знаний по теме курсовой работы, не представил отчетной документации.</p>
1 – 16	2 (неудовлетворительно)	<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Содержание практической задачи заданию или решение отсутствует. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>Обучающийся не справился с заданием курсовой работы, не проявил самостоятельности, не обнаружил сформированных базовых знаний и навыков; Не продемонстрировал систематизированных знаний по теме курсовой работы, не представил отчетной документации.</p>
0		<p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого</p>	<p>Представил не свой вариант и не смог его защитить. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>

		человека. Нет решения практической задачи Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
--	--	---	--

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену (зачету), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса	Номер темы
1.	Теоретические методы физической химии: квантово-химический, термодинамический и кинетический.	1
2.	Основные понятия термодинамики. Нулевой закон термодинамики. Математическая формулировка 1-го закона термодинамики. Второй и третий законы термодинамики.	1
3.	Теплоты фазовых равновесий. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.	1
4.	Зависимость теплового эффекта от температуры на примере анализа диаграммы изобарного и изохорного процессов.	2
5.	Вывод уравнения Кирхгофа. Физический смысл дифференциальной теплоемкости.	
6.	III начало термодинамики и вычисление абсолютной энтропии.	2
7.	Энергии Гиббса и Гельмгольца как критерии самопроизвольных и равновесных процессов. Расчет изменения стандартной энергии Гиббса (298K и T) в ходе химической реакции.	3
8.	Химический потенциал как парциальная и мольная величина. Отличие от энергии Гиббса.	4
9.	Критерии химического равновесия и самопроизвольного процесса, выраженные через химические потенциалы. Химический потенциал компонента в идеальном и реальном растворах.	5
10.	Условие химического равновесия. Вывод уравнения для термодинамической константы равновесия.	5
11.	Зависимость константы и положения химического равновесия от условий. Примеры. Сущность правил Ле Шателье и их термодинамическое обоснование.	6
12.	Фазовые равновесия. Основные понятия фазового равновесия (фаза, число независимых компонентов, число степеней свободы). Правило фаз Гиббса.	7
13.	Вывод уравнения Клазиуса-Клайперона. Частные решения. Экспериментальное определение теплоты фазового перехода.	7
14.	Двухкомпонентные системы. Способы выражения концентраций.	8
15.	Парциальные мольные величины. Химический потенциал. Уравнения Гиббса-Дюгема. Термодинамические модели растворов. Вычисление химического потенциала для них.	8
16.	Абсорбция. Закон Генри. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от температуры. Примеры применения абсорбции на практике. Уравнение Сеченова.	9
17.	Зависимость парциального давления компонента от состава раствора. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.	9
18.	Экспериментальное определение зависимости температуры кипения – составы паровой и жидкой фаз. Уравнение Гиббса-Коновалова. Законы Коновалова.	9
19.	Принципы простой перегонки и ректификации. Законы Вревского.	9
20.	Равновесие жидкость-пар в трёхфазных системах. Взаимно нерастворимые жидкости.	10
21.	Перегонка с водяным паром. Расчёт расхода водяного пара для очистки высококипящего компонента	10
22.	Определение процесса экстракции, примеры. Требования к экстрагенту. Коэффициент распределения между фазами и степень экстракции. Состав и материальный баланс экстракта и рафината.	10
23.	Ограниченная растворимость в системах жидкость-жидкость, полимер-растворитель	10
24.	Растворы нелетучих веществ. Диаграмма состояния кристаллизующихся систем с эвтектикой. Практические задачи, вытекающие из диаграммы состояния кристаллизующихся систем в области охраны окружающей среды.	10
25.	Диаграмма состояния и кривые охлаждения бинарных систем, кристаллизующихся с эвтектикой. Принципы охлаждения и размораживания. Практические примеры для бинарных смесей.	10
26.	Особенности растворов электролитов. Основные характеристики растворов электролитов.	11
27.	Практическое применение кондуктометрического титрования. Вид кривой кондуктометрического титрования в зависимости от силы кислотности или основности титранта и реагента. Определение точки эквивалентности.	11
28.	Коэффициент активности в растворах сильных электролитов. Средний ионный коэффициент активности. Электропроводимость растворов электролитов.	11

29.	Электрохимический эквивалент энергии Гиббса. Электродвижущая сила. Правила записи электрохимических систем. Расчет термодинамических функций и констант электрохимических реакций.	11
30.	Стандартный потенциал электрода. Стандартный водородный электрод. Ряд напряжений элементов. Правила записи электрохимических систем.	11
31.	Экспериментальное измерение и термодинамическое вычисление ЭДС гальванического элемента. Правило использования стандартных потенциалов в уравнении Нернста.	12,13
32.	Кондуктометрия, потенциометрия в области охраны окружающей среды и ресурсосбережения.	11,12,13
33.	Основные понятия химической кинетики. Экспериментальные методы определения порядка реакции...	14
34.	Молекулярность и порядок реакции. Примеры реакций с различными и с одинаковыми молекулярностью и порядком. Приведите объяснение в каждом примере с точки зрения статистической термодинамики	14
35.	Кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме. Примеры для реакций с целым, дробным, нулевым и первым порядком.	14
36.	Общий и частный (по реагенту) порядки реакции. Способы определения порядков реакции по реагентам для различных типов реакций.	15
37.	Основное уравнение теории активного состояния. Энергетические кривые химического процесса. Экспериментальное определение энергии активации	16
38.	Кинетика сложных реакций и гетерогенных процессов	16
39.	Определение и свойства катализаторов. Примеры механизмов каталитического действия.	17
40.	Адсорбция, гетерогенный катализ, мембранные процессы в области охраны окружающей среды и ресурсосбережения.	17

10.2.2. Варианты типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	Рассчитать тепловой эффект реакции $\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ протекающей при $T = 1200 \text{ K}$ и давлении $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$.	$\Delta H_{1200}^0 = -223,7 \text{ кДж/моль}$ Изобарный тепловой эффект реакции < 0 , реакция экзотермическая
2.	Температура замерзания чистого бензола равна $278,5 \text{ K}$, а температура замерзания раствора, содержащего $0,2242 \text{ г}$ камфоры в $30,55 \text{ г}$ бензола, равна $278,254 \text{ K}$. Криоскопическая постоянная бензола $K = 5,16$. Рассчитайте молекулярную массу бензола.	$M = 154$
3.	Определить состав равновесной смеси, полученной при 1200 K из 1 моль CH_4 и $1 \text{ моль H}_2\text{O}$ при $P = 1 \text{ атм}$. Константа равновесия данной реакции $K_p = 871$. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$	$\text{CH}_4 = 3,6\%$; $\text{H}_2\text{O} = 3,6\%$; $\text{CO} = 23,2\%$; $\text{H}_2 = 69,6\%$.
4.	Рассчитать порядок реакции в газовой фазе, если были определены начальные скорости $2,3$ и $10,3$ усл.ед. при начальных давлениях $5,4$ и 24 атм .	Реакция протекает по первому порядку ($n = 1$).
5.	Определить энергию активации процесса полимеризации циклопропана, если температурный коэффициент скорости реакции оказался равным $3,5$ при увеличении температуры с 450 до 460 K .	$E = 215,6 \text{ кДж/моль}$
6.	Определите число степеней свободы в однокомпонентной трехфазной системе;	$C = 0$. Система безвариантна
7.	Определите константу равновесия реакции, протекающей самопроизвольно в гальваническом элементе при $T = 298 \text{ K}$. $\text{Zn} \text{ZnSO}_4 \text{KCl} \text{AgCl}, \text{Ag}$	$K_p = 2,1 \cdot 10^{33}$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

**В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

10.3.3. Особенности проведения экзамена (зачета)

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.