

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Физическая химия

**Код модуля**  
1161430(1)

**Модуль**  
Фундаментальные основы химии

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Аксенова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и неорганической химии

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физическая химия**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	3

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физическая химия**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предьявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия

<p>ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения  З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области  У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p>	<p>Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Зачет  Контрольная работа № 2  Контрольная работа № 3  Лекции  Практические/семинарские занятия</p>
<p>ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе  З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целей подходов и методов</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Зачет  Лекции  Практические/семинарские занятия</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа №1</i>	4	35
<i>домашняя работа №2</i>	8	35
<i>домашняя работа №3</i>	15	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №1</i>	12	35
<i>контрольная работа №2</i>	14	30
<i>контрольная работа №3</i>	16	35
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.4</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.6</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Первое начало термодинамики
2. Термохимия
3. Второе начало термодинамики
4. Термодинамические потенциалы
5. Химическое равновесие
6. Термодинамика растворов
7. Химическая кинетика
8. Термодинамика электрохимических систем

Примерные задания

Рассчитайте работу цикла, если координаты всех вершин известны

Один моль неизвестного газа расширяется обратимо и адиабатически вдвое по объему, при

этом температура падает от 298.15 до 196.71 К. Определить атомность молекулы этого газа, считая его идеальным

Между компонентами А и В образуются:

химическое соединение  $A_3B_2$  (конгруэнтное плавление);

химическое соединение  $A_3B_5$  (конгруэнтное плавление);

граничный твердый раствор  $\alpha$  (инконгруэнтное плавление  $\alpha = L + A_3B_2$ );

граничный твердый раствор  $\beta$  (инконгруэнтное плавление  $\beta = L + A_3B_5$ ).

В системе протекает эвтектическая реакция:  $L = A_3B_2 + A_3B_5$ .

Нарисовать диаграмму состояния в координатах «Т-хВ»

Основные соотношения термодинамики в дифференциальной форме для  $\mu$  и  $\mu^*$ .

Составьте материальный баланс для расчета чисел переноса в растворе хлорида цинка.

Рассчитайте период полупревращения в реакции 1 порядка, если константа скорости равна 2,5 сек<sup>-1</sup>.

Рассчитайте энергию активации химической реакции, если при увеличении температуры от 300 до 320 К скорость реакции возросла в 6 раз.

LMS-платформа

1. не используется

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Химическое равновесие. Константы равновесия

2. Расчет равновесия химической реакции по ее константе равновесия

Примерные задания

Условие химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции.

Константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ , связь между ними.

Понятие о положении равновесия. Принцип смещения равновесия Ле Шателье.

Влияние различных факторов на положение равновесия.

Расчет выхода продуктов в различных химических реакциях с использованием константы равновесия.

При некоторой температуре в системе начальные концентрации  $CO$  и  $H_2$  равны 0.3 и 0.5 моль/л, соответственно. После установления равновесная концентрация метанола  $CH_3OH$  стала равна 0.15 моль/л. Найдите константу равновесия  $K_c$  реакции образования метанола  $2H_2(g) + CO(g) = CH_3OH(g)$  при этой температуре.

При 700 К в системе установилось равновесие согласно реакции  $2NO_2 = 2NO + O_2$ . Равновесные концентрации  $NO_2$  и  $NO$  соответственно 0.12 и 0.36 моль/л. Найдите константу равновесия, исходную концентрацию и степень диссоциации  $NO_2$ .

Определите константу равновесия  $K_{P3}$  при 1000 К реакции окисления аммиака:  $NH_3(g) + \frac{3}{4}O_2(g) = \frac{1}{2}N_2(g) + 1.5H_2O(g)$ .

Для расчета использовать константы равновесия реакций образования аммиака и воды из простых веществ при 1000 К: (1)  $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{г}) + 1.5\text{H}_2(\text{г}) = \text{NH}_3(\text{г})$ ,  $K_{P1} = 5.69$ , (2)  $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ,  $K_{P2} = 1.16$ .

LMS-платформа

1. не используется

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Растворы. Способы выражения концентрации растворов
2. Коллигативные свойства растворов

Примерные задания

Закон Рауля. Давление насыщенного пара компонентов над раствором. Изменения температур кипения и замерзания растворов. Осмотическое давление раствора.

Равновесия в растворах электролитов. Степень диссоциации, константа диссоциации, их взаимосвязь. Коллигативные свойства применительно к растворам электролитов. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации.

Давление паров воды при 313 К равно 7375.4 Па. Вычислите при данной температуре давление пара раствора, содержащего 9.2 г глицерина в 360 г воды.

Давление пара раствора, содержащего 2.21 г хлорида кальция в 100 г воды при 293 К, равно 2319.8 Па, а давление пара воды при той же температуре равно 2338.5 Па. Вычислите степень диссоциации хлорида кальция.

Определите, при какой температуре замерзает и кипит 30% раствор метилового спирта в воде.

0.4 г салициловой кислоты растворено в 10.6 г этилового спирта. Температура кипения этого раствора на 0.337 С выше температуры кипения чистого спирта. Определите молекулярную массу салициловой кислоты, если эбуллиоскопическая постоянная этилового спирта равна 1.19 К\*кг/моль.

Определите степень диссоциации и рН раствора пропионовой кислоты ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) с концентрацией 0.1 моль/л. Константа диссоциации пропионовой кислоты при 298 К равна  $K_a = 1.3 \cdot 10^{-5}$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Термодинамика электрохимических процессов
2. Гальванические элементы

Примерные задания

Определение направления самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции, пользуясь величинами стандартных электродных потенциалов.

Пользуясь табличными значениями стандартных электродных потенциалов, определите направление следующих окислительно-восстановительных реакций:

- 1)  $2\text{Hg} + 2\text{HCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2$
- 2)  $2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$

Изобразите схемы гальванических элементов, в которых осуществляются реакции (1) - (3)

Пользуясь табличными значениями стандартных электродных потенциалов, рассчитайте константу равновесия для реакции:



Цинковый электрод погружен в 0,1 н раствор сульфата цинка при 20 С. Вычислите на сколько изменится электродный потенциал цинка, если раствор сульфата цинка разбавить в 10 раз. Учсть, что средний коэффициент активности электролита при этом увеличится от 0,4 до 0,64.

LMS-платформа

1. Не используется

#### 5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Первое начало термодинамики. Расчет теплоты, работы, изменения внутренней энергии различных процессов

2. Термохимия. Расчет тепловых эффектов химических реакций по энтальпиям образования и сгорания веществ

Примерные задания

Выведите соотношения для вычисления теплоты, работы, изменения внутренней энергии для системы из  $n$  молей идеального газа в частных процессах (изотермическом, изохорическом, изобарическом, адиабатическом).

Докажите, что эмпирический закон Гесса является следствием первого начала термодинамики. Покажите, как соотносятся тепловые эффекты реакции, проведенной при постоянном объеме и постоянном давлении.

Рассчитайте теплоту и работу изотермического (27°C) расширения 1.5 моль углекислого газа (считая его идеальным) от 2.24 до 22.4 л.

Изобразите графически в координатах P-V, P-T, V-T термодинамический цикл, включающий последовательно следующие процессы: 1-2 – изотермическое расширение; 2-3 – изобарическое сжатие; 3-1 – адиабатическое сжатие. Рассчитайте аналитически работу, теплоту и изменение внутренней энергии цикла.

Используя величины стандартных энтальпий образования  $\Delta H_f$ , вычислите тепловые эффекты следующих реакций:  $2\text{ZnS(тв)} + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{ZnO(тв)} + 2\text{SO}_2(\text{г})$ ,  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$  и  $2\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$ .

Теплота образования хлорида сурьмы (III) равна -383.5 кДж/моль, а реакция взаимодействия  $\text{SbCl}_3$  с хлором протекает по уравнению:  $\text{SbCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SbCl}_5$ ,  $\Delta H = -55.7$  кДж. Вычислите теплоту образования  $\text{SbCl}_5$ .

LMS-платформа

1. Не используется

#### 5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Второе начало термодинамики. Расчет изменения энтропии в различных процессах

2. Термодинамические потенциалы. Определение направления протекания самопроизвольных процессов.

Примерные задания

Выведите выражения для расчета изменения энтропии в частных процессах (изотермическом, изохорическом, изобарическом, адиабатическом), а также для процессов фазовых переходов.

Постулат Планка. Расчет абсолютного значения энтропии.

Покажите, какие термодинамические функции и в каких условиях могут быть использованы в качестве критериев направленности для процессов химических взаимодействий.

Насколько изменится энтропия в результате изотермического расширения 3 моль углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) от 10 до 30 л, если начальное давление равно 1 атм?

Вычислите изменение энтропии при нагревании 16 кг кислорода (считая его идеальным) от 273 до 373 К при постоянном объеме.

Изобразите графически в координатах P-V, S-lnT, S-lnV, S-lnP цикл, включающий последовательно следующие процессы: 1-2 – изотермическое расширение; 2-3 – изохорическое охлаждение; 3-1 – адиабатическое сжатие.

Пользуясь значениями стандартной энтальпии образования и энтропии, вычислите для реакции:  $\text{SiO}_2(\text{тв}) + 4\text{HF}(\text{г}) = \text{SiF}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  изменение энергии Гиббса. Укажите в каком направлении процесс протекает самопроизвольно.

LMS-платформа

1. Не используется

### 5.2.6. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Химическая кинетика

Примерные задания

Вывод кинетических уравнений для односторонних реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Время полупревращения для каждого типа реакций.

Методы определения порядка реакции (интегральные и дифференциальные). Метод определения порядка реакции по периоду полупревращения.

Влияние температуры на скорость химической реакции.

Оцените порядок элементарной реакции по каждому компоненту и общий порядок реакции:  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ .

Скорость реакции  $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  при температуре 55 С равна  $0.75 \cdot 10^{-4}$  моль/л\*с. Получите численные значения скоростей по компонентам  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NO}_2$  и  $\text{O}_2$ .

Известно, что реакция  $\text{A} = \text{B} + \text{C}$  протекает в жидкой фазе и имеет нулевой порядок. Константа скорости этой реакции равна 0.05 моль/л\*мин. За какое время прореагирует половина исходного вещества, если начальная концентрация вещества А равна 2 моль/л. Сколько времени необходимо, чтобы исходное вещество израсходовалось полностью.

Исследование радиоактивного изотопа полония показало, что за 14 дней его активность уменьшилась на 6.85%. Определить период полураспада и рассчитать, в течение какого времени он разложится на 90%.

Разложение некоторого вещества А ( $c_0 = 1$  моль/л) является реакцией второго порядка. Сколько вещества А останется через 30 минут, если через 15 минут после начала реакции исходная концентрация вещества А уменьшилась вдвое.

LMS-платформа

1. Не используется

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Вычисление теплоты, работы, изменения внутренней энергии системы из  $n$  молей идеального газа в частных процессах
  2. Мвязь тепловых эффектов реакции, проведенных при постоянном объеме и постоянном давлении
  3. Вычисление изменения энтропии в частных процессах
  4. Оценка направления самопроизвольного протекания процесса с помощью таблиц стандартных термодинамических величин
  5. Расчеты константы равновесия химической реакции и выходов продуктов реакции. Смещение положения равновесия.
  6. Коллигативные свойства растворов. Изменение температур кипения и замерания растворов
  7. Равновесия в растворах электролитов. Степень диссоциации, константа диссоциации, их взаимосвязь. Коллигативные свойства растворов электролитов
  8. Вывод кинетических уравнений для односторонних реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков.
  9. Порядок реакции и методы его определения
  10. Классификация электродов. Электроды I и II рода, газовые, окислительно-восстановительные. Классификация гальванических элементов
  11. Определение направления самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции, используя величины стандартных электронных потенциалов
- LMS-платформа
1. Не используется

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.