

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Физическая химия

Код модуля
1161927(1)

Модуль
Химические науки

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Виноградова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и коллоидной химии**
- **Степановских Елена Ивановна, Доцент, физической и коллоидной химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физическая химия

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	4

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 предъявление 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-1 -Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	З-1 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-1 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе	Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Экзамен

	фундаментальных естественнонаучных знаний	
--	----------------------------------------------	--

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 1</i>	3,5	50
<i>расчетная работа 2</i>	3,9	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 3</i>	3,11	50
<i>расчетная работа 4</i>	3,15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	3,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
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
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
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. Расчет изменения энтропии в системах без химического превращения
2. Расчет свойств идеального газа
3. Расчет состава многокомпонентной гомогенной системы
4. Расчет изменений экстенсивных свойств за счет протекания химической реакции

5. Решение прямой задачи химического равновесия
6. Решение обратной задачи химического равновесия
7. Расчет свойств однокомпонентной однофазной системы
8. Расчет по диаграмме состояния бинарной системы в парожидкостном равновесии
9. Расчеты по диаграмме плавкости

Примерные задания

Расчет задач по темам практических занятий

1. Определить изменение энтропии и энтальпии при нагревании от 400 до 1100 К ($p=1$ атм) образца кристаллического сульфата кальция, имеющего массу 8,6 кг.

2. Используя справочные данные, найти значения стандартных мольных изменений энтропии, энтальпии и энергии Гиббса при 298 К для газовой реакции $2\text{HJ}=\text{H}_2+\text{J}_2$.

3. При температуре 375 К константа равновесия газовой реакции $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$ составляет 9,27 (в шкале моль/л). Рассчитать равновесные концентрации реагентов, если их начальные концентрации составляют (моль/л): 1,0; 1,0; 3,0 соответственно. Газовую смесь считать идеальной

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет изменения энтропии в однокомпонентной системе
2. Определение интенсивных свойств бинарного раствора
3. Решение прямой и обратной задачи химического равновесия
4. Расчет изменений экстенсивных свойств системы при протекании в ней газовой реакции
5. Определение интегральной теплоты растворения вещества
6. Исследование равновесия «жидкость-пар» в однокомпонентной системе. Определение мольной теплоты испарения чистой жидкости
7. Определение мольной массы растворенного вещества и истинного состава растворов криоскопическим методом
8. Исследование равновесия «жидкость-пар» в двухкомпонентной системе. Построение диаграммы «температура-состав»
9. Построение и анализ диаграммы плавкости бинарной системы

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Виды систем. Интенсивные и экстенсивные свойства. Классификация состояний системы. Термодинамические процессы. Энтальпия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии.

2. Термодинамические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Фундаментальное уравнение Гиббса. Химический потенциал.

Примерные задания

РР-1 Расчет изменения экстенсивных свойств в однокомпонентных системах (лектор Степановских Е.И.)

Тема: экстенсивные свойства однокомпонентной системы

Условие задачи 1

Один моль кристаллического оксида хрома (VI) нагрели от 298 до 500 К при постоянном давлении 1 атм.

Найдите:

- 1) изменение энтропии при этом процессе
- 2) изменение энтальпии при этом процессе
- 3) изменение энергии Гиббса при этом процессе

Тема: газовые законы; свойства однородных систем

Условие задачи 2

При 298 К в контейнер объемом 10 л введены азот, массой 25 г и кислород массой 50 г.

Найдите:

- 1) числа молей каждого газа;
- 2) парциальные давления газов в смеси;
- 3) общее давление;
- 4) мольные доли газов.

Тема: расчет изменения энтропии при изменении температуры системы

Условие задачи 3

Идеальный газ гелий занимает при температуре 400 К объем 41 л. При постоянном давлении равном 1 атм его перевели в состояние с температурой 500 К.

Нужно найти:

- 1) число молей газа;
- 2) изменение энтропии при этом переходе, полагая, что теплоемкость газа не зависит от температуры

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

5.2.2. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Гомогенные однокомпонентные системы. Идеальный газ. Химический потенциал идеального газа. Соотношения между термодинамическими функциями идеального газа. Реальный газ. Понятие о коэффициенте фугитивности

2. Гомогенные многокомпонентные системы. Способы выражения концентраций растворов. Свойства компонентов в растворах, понятие о парциальных мольных величинах. Методы определения парциальных мольных величин. Химический потенциал компонента идеального раствора. Виды идеальных растворов. Химический потенциал компонента реального раствора. Коэффициент активности

Примерные задания

**РР 2 «Расчет характеристик гомогенных систем»
(лектор Степановских Е.И.)**

Тема: Расчет экстенсивных свойств чистого вещества

Условие задачи 4

При 298 К имеется чистый хлорбензол с плотностью массы 1106,2 кг/м³ в количестве 3,56 моль.

Необходимо найти:

- 1) удельный объем вещества;
- 2) его массу;
- 3) его мольный объем;
- 4) его полный объем.

Тема: Расчет парциальных мольных свойств компонентов раствора

Условие задачи 5

Для двухкомпонентного жидкого раствора ацетон (1-й компонент) - вода (2-й компонент) при $T = 298 \text{ К}$, $p = 1 \text{ атм}$ известна зависимость мольного объема раствора V от мольной доли второго компонента N_2 .

N_2	0	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$V \cdot 10^5, \text{ м}^3/\text{моль}$	7,54	4,96	4,22	3,02	2,54	2,20	1,94	1,80

Необходимо:

1. построить графическую зависимость мольного объема раствора от мольной доли второго компонента
2. определить парциальные мольные объемы обоих компонентов при мольной доле второго компонента, равной 0,7
3. вычислить при этой мольной доле мольную массу раствора и плотность массы раствора

Тема: растворы и их характеристики

Условие задачи 6

Раствор: вода (1) - муравьиная кислота (2) при 293 К и 1 атм имеет плотность массы 1039,4 кг/м³ при массовой доле второго компонента 0,16. При этих же условиях плотность массы чистой воды 998,2 кг/м³, а чистой муравьиной кислоты 1219,6 кг/м³.

Определите:

- 1) мольную массу раствора;
- 2) мольный объем раствора и
- 3) мольное изменение объема при смешении?

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

5.2.3. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Зависимость экстенсивных свойств, характеризующих химическую реакцию, от глубины протекания реакции. Расчет изменений экстенсивных свойств за счет протекания реакции. Теплота химической реакции. Закон Гесса

2. Условия химического равновесия. Понятие о химическом средстве реакции. Закон химического равновесия для газовых реакций

3. Факторы, влияющие на выход продукта в системе с одной реакцией. Решение прямой и обратной задач химического равновесия

Примерные задания

РР 3 «Расчет изменения экстенсивных свойств в системах с химическим превращением» (лектор Степановских Е.И.)

Тема: критерии самопроизвольного протекания реакции

Условие задачи 7

При 1 атм и 800 К в газовой системе протекает крекинг гексана. Запишите критерии самопроизвольности процесса и уравнения, по которым эти критерии можно вычислить. Располагая данными о значениях мольной энтальпии и энтропии каждой реакции при данной температуре, оцените приближенно, какая из двух реакций термодинамически наиболее вероятна

Реакция	Стандартная мольная энтальпия реакции, кДж/моль	Стандартная мольная энтропия реакции, Дж/(моль·К)
1. $2C_6H_{14} = C_{12}H_{26} + H_2$	168,9	183,3
2. $C_6H_{14} = C_5H_9CH_3_{жид} + H_2$	53,2	69,35

Тема: химическое равновесие; обратная задача химического равновесия.

Условие задачи 8

Для газовой реакции $2A = 2B + C$ известно, что величина равновесной глубины реакции равна 0,7 моль, а равновесное давление 1,3 атм. Начальные количества исходных веществ равны стехиометрическим коэффициентам, продукта реакции в начальный момент нет. Необходимо найти:

- 1) равновесные мольные доли всех участников реакции;
- 2) величину константы равновесия.

Тема: зависимость константы равновесия от температуры

Условие задачи 9

При изучении равновесия газовой реакции при давлении $1,013 \cdot 10^5$ Па обнаружили, что при температуре 630 К константа равновесия реакции равна 126,5 ($[p]=1$ Па), а при температуре 1150 К она равна 580.

Нужно найти: 1) значение стандартной мольной энтальпии этой реакции в указанном диапазоне температур;

- 2) значение константы равновесия реакции при температуре 800 К.

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

5.2.4. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Фазовое равновесие в однокомпонентной системе. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграммы состояния

2. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Равновесие «жидкость – пар». Закон Рауля. Отклонение от закона Рауля. Изотермические диаграммы. Законы Коновалова. Диаграммы кипения. Правило рычага

3. Равновесие «жидкость – твердое вещество». Уравнение Шредера. Диаграммы плоскости. Различные виды диаграмм и методы их анализа

Примерные задания

РР 4 «Расчет и построение диаграмм гетерогенных систем»

(лектор Степановских Е.И.)

Тема: фазовые равновесия в однокомпонентной системе

Условие задачи 10

Имеются экспериментальные данные по зависимости давления насыщенных паров ацетона над жидким веществом при разных температурах.

Температура, К	303	307	309	312	316
Давление насыщенных паров, Па	38500	44500	47500	53500	62500

Определите графическим методом величину стандартной мольной энтальпии испарения ацетона

Тема: парожидкостное равновесие в двухкомпонентной системе

Условие задачи 11

При исследовании системы «Вода (1 компонент), ацетон (2 компонент)» получена зависимость парциальных давлений компонентов от состава жидкой фазы.

$N_2^{(ж)}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$p_1 \cdot 10^4$, Па	0,316	0,267	0,253	0,220	0,149	0,000
$p_2 \cdot 10^4$, Па	0,000	1,879	2,253	2,479	2,706	3,056

Постройте графики зависимости парциальных давлений компонентов и общего давления над системой от мольной доли второго компонента в жидкой фазе. Определите, имеются ли отклонения от закона Рауля, определите их знак и вычислите коэффициенты активности каждого компонента раствора в системе, с мольной долей второго компонента в жидкой фазе, равной 0,3.

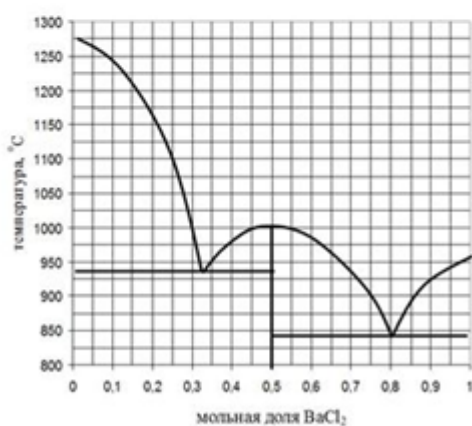


Диаграмма плавкости $BaF_2 - BaCl_2$

Тема: диаграммы плавкости

Условие задачи 12

На рисунке приведено схематичное изображение диаграммы системы $BaF_2 - BaCl_2$ при атмосферном давлении. Скопируйте диаграмму и проанализируйте ее, для этого:

- 1) подпишите все поля и характерные точки на этом рисунке;
- 2) определите природу твердой фазы и найдите число молей твердой фазы в точке, характеризуемой координатами: мольная доля $BaCl_2$ равна 0,2; температура 1050 К, если первоначальное число молей в системе равно 10 моль;
- 3) укажите тип химического соединения и определите его состав;
- 4) укажите, как называется эта диаграмма.

LMS-платформа

1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК

https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация термодинамических систем. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Виды взаимодействия между системой и окружающей средой.

2. Термодинамические процессы и их виды. Функции состояния термодинамической системы. Функции перехода. Примеры

3. Первый закон термодинамики. Приложение первого закона термодинамики к некоторым процессам.

4. Теплоемкость и её виды. Зависимость теплоемкости от температуры.

5. Выражение для химического потенциала чистого идеального газа. Понятие о стандартном состоянии и стандартных условиях.
 6. Второй закон термодинамики. Энтропия. Некомпенсированная теплота. Третий закон термодинамики.
 7. Характеристические функции. Вывод уравнения Гиббса-Гельмгольца.
 8. Способы вычисления энтропии в различных процессах
 9. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ
 10. Критерии равновесия и самопроизвольного протекания процесса в различных системах
 11. Идеальный газ – пример однокомпонентной системы.
 12. Расчет изменения экстенсивных свойств системы при переходе ее из одного состояния в другое.
 13. Реальные газы. Понятие о фугитивности. Химический потенциал реального газа.
 14. Растворы. Их классификация. Способы выражения концентрации раствора
 15. Идеальные и реальные растворы. Химический потенциал компонента в таких растворах.
 16. Химическое равновесие. Закон химического равновесия. Константа химического равновесия.
 17. Уравнение изотермы химической реакции.
 18. Уравнение изобары Вант-Гоффа.
 19. Равновесие в гетерогенных системах.
 20. Расчет равновесного состава газовой смеси.
 21. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса.
 22. Равновесие в однокомпонентных системах. Применение уравнения Клаузиуса-Клапейрона для описания фазовых равновесий в однокомпонентных системах.
 23. Диаграмма равновесия «жидкость – пар» в двухкомпонентной системе.
 24. Диаграмма плавкости системы с образованием твердых растворов
 25. Диаграмма плавкости системы с простой эвтектикой.
- LMS-платформа
1. Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК
https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность целенаправленная	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология	ОПК-1	З-1 У-1 П-1	Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2

	я работа с информацией для использования в практических целях	самостоятельной работы			Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Экзамен
--	---------------------------------------------------------------	------------------------	--	--	---------------------------------------------------------