

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Физическая и коллоидная химия

**Код модуля**  
1156017(1)

**Модуль**  
Физическая и коллоидная химия

**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	Волкович Владимир Анатольевич	к.х.н., доцент	доцент	Редких металлов и наноматериалов
2	Иванов Александр Болеславович	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	редких металлов и наноматериалов
3	Половов Илья Борисович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Волкович Владимир Анатольевич, доцент, Редких металлов и наноматериалов
- Иванов Александр Болеславович, Ассистент, редких металлов и наноматериалов
- Половов Илья Борисович, Доцент, редких металлов и наноматериалов

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

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	12	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	3
		Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физическая и коллоидная 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-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений,	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к	Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>профессиональной деятельности  3-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности  3-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий  П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности  П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)  П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты  У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности  У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий  У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>	
--	---	--

<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний  П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности  У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>	<p>Домашняя работа № 1  Домашняя работа № 2  Домашняя работа № 3  Контрольная работа № 1  Контрольная работа № 2  Контрольная работа № 3  Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Экзамен</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

<p><b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.7</b></p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>домашняя работа</i></p>	<p>4,10</p>	<p>32</p>
<p><i>домашняя работа</i></p>	<p>4,16</p>	<p>32</p>
<p><i>контрольная работа</i></p>	<p>4,12</p>	<p>24</p>
<p><i>активность студента на занятии</i></p>	<p>4,16</p>	<p>12</p>
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b></p>		
<p><b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b></p>		
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b></p>		
<p><b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1</b></p>		
<p>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>отчёты по практическим занятиям</i></p>	<p>4,16</p>	<p>84</p>
<p><i>выполнение практических заданий</i></p>	<p>4,16</p>	<p>16</p>

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет 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>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

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

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<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>		

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

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	5,12	48
<i>контрольная работа</i>	5,9	10
<i>контрольная работа</i>	5,16	15
<i>реферат</i>	5,16	15
<i>активность студента на занятии</i>	5,16	12

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –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>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 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**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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. Термохимия. Закон Гесса.
  2. Расчеты в химической термодинамике.
  3. Формы представления концентрации.
  4. Парциальные мольные свойства.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Закон Фарадея
2. Скорость реакции галогенного обмена
3. Перенапряжение при выделении водорода
4. Зависимость скорости химической реакции от температуры
5. Поверхностное натяжение
6. Диаграмма ограниченно смешивающихся жидкостей
7. Диаграмма кипения бинарной смеси
8. Числа переноса
9. Изменение энтальпии смешения
10. Электропроводность сильных и слабых электролитов
11. ЭДС гальванического элемента Даниэля-Якоби
12. Понижение температуры замерзания

13. Давление паров в смесях идеальных газов
  14. Парциальные мольные объемы
  15. Теплоемкость газов
  16. Закон Бойля-Мариотта
- LMS-платформа – не предусмотрена

## 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. Фазовые равновесия
2. Двухкомпонентные системы
3. Равновесие «жидкость-пар»
4. Диаграммы кипения
5. Азеотропные смеси

Примерные задания

Проанализируйте фазовое состояние системы [КОМПОНЕНТ 1] – [КОМПОНЕНТ 2] на основании диаграммы кипения и процесса нагревания системы с молярной долей [КОМПОНЕНТА 1] [ЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ] %.

Проанализируйте фазовое состояние системы [КОМПОНЕНТ 1] – [КОМПОНЕНТ 2] на основании диаграммы кипения и процесса охлаждения системы с молярной долей [КОМПОНЕНТА 2] [ЧИСЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ] %.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Электрохимия
2. Законы Фарадея
3. Равновесные электродные процессы
4. Термодинамика электрохимических элементов
5. Определение электродных потенциалов, уравнение Нернста
6. Молярная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов
7. Удельная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов
8. Зависимости  $\alpha$  и  $\lambda$  от концентрации и температуры
9. Коэффициент электропроводности
10. Числа переноса

Примерные задания

1. При электролизе раствора [УКАЗАН СОСТАВ СОЛИ] между [УКАЗАН МЕТАЛЛ] электродами на катоде выделилось [УКАЗАНА МАССА] г [МЕТАЛЛА]. До электролиза раствор у анода содержал [УКАЗАНА МАССА] г, а после электролиза – [УКАЗАНА

МАССА] г [МЕТАЛЛА]. Определить числа переноса [УКАЗАН КАТИОН] и [УКАЗАН АНИОН].

2. Составить гальванический элемент [УКАЗАН МЕТАЛЛ] | [УКАЗАНА СОЛЬ] || [УКАЗАНА СОЛЬ] | [УКАЗАН МЕТАЛЛ]. Составить ионные уравнения работы электродов. Указать, какой из электродов является катодом и анодом. Определить знаки полюсов гальванического элемента. Показать направление тока. Определить ЭДС гальванического элемента при условии, что [ДАНЫ АКТИВНОСТИ КАТИОНОВ], [ДАНЫ ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МЕТАЛЛОВ],  $T = [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] \text{ } ^\circ\text{C}$ .

1. Удельная электрическая проводимость [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] %-ного (по массе) водного раствора [УКАЗАНО ВЕЩЕСТВО] при [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ]  $^\circ\text{C}$  составляет [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] См/м, а плотность раствора равна [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] г/см<sup>3</sup>. Найти эквивалентную электрическую проводимость раствора.

2. Составить гальванический элемент [УКАЗАН МЕТАЛЛ] | [УКАЗАНА СОЛЬ] || [УКАЗАНА СОЛЬ, УКАЗАНА КИСЛОТА] | [УКАЗАН МЕТАЛЛ]. Составить ионные уравнения работы электродов. Указать, какой из электродов является катодом и анодом. Определить знаки полюсов гальванического элемента. Показать направление тока. Определить ЭДС гальванического элемента при условии, что [ДАНЫ АКТИВНОСТИ КАТИОНА И АНИОНА], [ДАНЫ ЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МЕТАЛЛОВ] В,  $T = [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] \text{ } ^\circ\text{C}$ .

1. Раствор слабой кислоты НА при [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] К и концентрации [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] моль/л имеет эквивалентную электропроводность [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] См·см<sup>2</sup>/моль, а при бесконечном разбавлении она равна [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] См·см<sup>2</sup>/моль. Рассчитайте степень диссоциации кислоты, концентрацию ионов водорода в этом растворе. Определите константу диссоциации кислоты.

2. Составить гальванический элемент концентрационного типа, содержащий [УКАЗАНО ВЕЩЕСТВО] с активностью [УКАЗАН ИОН] [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] и [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ] моль/л и электроды из [УКАЗАН МЕТАЛЛ]. Составить ионные уравнения работы электродов. Указать, какой из электродов является катодом и анодом. Определить знаки полюсов гальванического элемента. Показать направление тока. Определить ЭДС гальванического элемента при [ДАНО ЗНАЧЕНИЕ]  $^\circ\text{C}$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Скорость химической реакции
2. Средняя скорость реакции
3. Молекулярность и порядок реакции
4. Электрохимическое выделение металлов

Примерные задания

1. Установлено, что реакция 2-го порядка (один реагент) завершается на [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] % за [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] мин при исходной концентрации реагента

[УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] М. Какое время потребуется, чтобы при тех же условиях концентрация реагента достигла [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] М?

2. Запишите уравнения электрохимических реакций при электролизе водного раствора [УКАЗАНА СОЛЬ] и суммарную электродную реакцию на [УКАЗАН МАТЕРИАЛ] электродах.

1. Константа скорости для реакции первого порядка [УКАЗАНО УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ] равна [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] с<sup>-1</sup> при [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] оС. Какой процент [УКАЗАНО ВЕЩЕСТВО] разложится при выдерживании его в течение [УКАЗАНО ЗНАЧЕНИЕ] ч при этой температуре?

2. Запишите уравнения электрохимических реакций при электролизе водного раствора [УКАЗАНА СОЛЬ] и суммарную электродную реакцию на [УКАЗАН МАТЕРИАЛ] электродах.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Химическая термодинамика
2. Понятие энтальпии
3. Теплоемкость, связь между средней и истинной теплоемкостью
4. Закон Гесса и следствия из него
5. Характеристические функции: внутренняя энергия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца
6. Химическое равновесие

Примерные задания

1. Смесь газов при 10 оС и давлении 1.2 бар содержит 3 л азота и 3 л водорода. В результате реакции образуется 500 мл аммиака (объем измерен при 100 оС и 2100 мм рт.ст.). Рассчитать массу аммиака. Каков состав газовой смеси после реакции (в процентах по объему).

2. При сгорании 2 молей фосфористого водорода (фосфина) PH<sub>3</sub> образуется оксид фосфора (V), вода и выделяется 2440 кДж теплоты. Определите удельную теплоту образования фосфина, если удельные теплоты образования P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и H<sub>2</sub>O при 298 К равны соответственно 1548 и 286 кДж/моль.

3. Определите среднюю теплоемкость хлорида цезия в интервале температур от 373 до 800 К.

4. Рассчитать при температуре 1300 оС значения изменений энтальпии, энтропии и энергии Гиббса для реакции:  $3 V_2O_5 + 10 Al = 6 V + 5 Al_2O_3$ . Определить значение константы равновесия и сделать выводы о возможности протекания процесса. Определить, сколько выделиться в ходе реакции тепла, если взять 100 кг V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>?

1. В герметичном сосуде вместимостью 7 л, заполненном при 20 оС и 745 мм рт.ст. хлором, сожгли стружку металла. Образовавшееся соединение (хлорид) находится в твердом виде и его объемом можно пренебречь. Рассчитайте массу сожженного металла, если известно, что после реакции давление газа в сосуде 1.5 атм и температура 327 оС, а масса образовавшегося хлорида 13.9 г.

2. Тепловой эффект растворения безводного сульфата лития -26.71 кДж/моль. Тепловой эффект растворения кристаллогидрата Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O -14.31 кДж/моль при 298 К. Вычислите тепловой эффект образования Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O из безводной соли и воды.

3. Определите, сколько тепла потребуется на нагрев 10 кг пентаоксида ванадия ( $V_2O_5$ ) с 25 до 600 °С.

4. Рассчитать при температуре 1400 °С значения изменений энтальпии, энтропии и энергии Гиббса для реакции:  $ZrO_2 + 2 Ca = Zr + 2 CaO$ . Определить значение константы равновесия и сделать выводы о возможности протекания процесса. Определить, сколько в ходе реакции выделится тепла, если взять 500 кг  $ZrO_2$ ?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Учение о растворах  
2. Способы выражения концентрации растворов, связь между моляльностью, мольной и массовой долей

3. Парциальные молярные свойства растворов, способы определения парциальных молярных величин

4. Неидеальные растворы, отклонения от идеальности, активность и коэффициент активности

5. Термодинамические свойства идеальных растворов

Примерные задания

1. При 20 °С 3 %-ый раствор плавиковой кислоты имеет плотность 1.021 г/мл. Рассчитайте молярную, моляльную концентрации раствора и мольную долю плавиковой кислоты.

2. Определить графически парциальный мольный объем воды и рассчитать парциальный мольный объем сульфата лития в водном растворе с мольной долей его, равной 0.0075, по следующим данным:

x2	0.01	0.04	0.06	0.08	0.10
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	1007	1032	1051	1068	1086

3. 68.4 г сахарозы растворено в 1000 г воды. Рассчитать для 20 °С: а) давление пара, б) осмотическое давление, в) температуру замерзания, г) температуру кипения раствора. Давление пара чистой воды при 20 °С равно 2314.9 Па. Криоскопическая и эбулиоскопическая постоянные воды равны 1.86 и 0.52 К·кг/моль соответственно.

1. Раствор соды получен путем растворения 22.5 г  $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$  и последующего прибавления воды до 200 см<sup>3</sup>. Плотность раствора равна 1.040 г/см<sup>3</sup>. Выразить состав раствора в единицах молярной концентрации и мольной доли.

2. Плотность раствора вода-метанол при 293 К и 105 Па составляет 989.6 кг/м<sup>3</sup> при мольной доле метанола 0.4575. Парциальный мольный объем спирта в растворе равен  $3.937 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup> /моль. Найти парциальный мольный объем воды.

3. Раствор, содержащий 0.81 г углеводорода  $H(CH_2)_nH$  и 190 г бромистого этила, замерзает при 9.47 °С. Температура замерзания бромистого этила 10.00 °С, криоскопическая постоянная 12.5 К·кг/моль. Рассчитать n.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

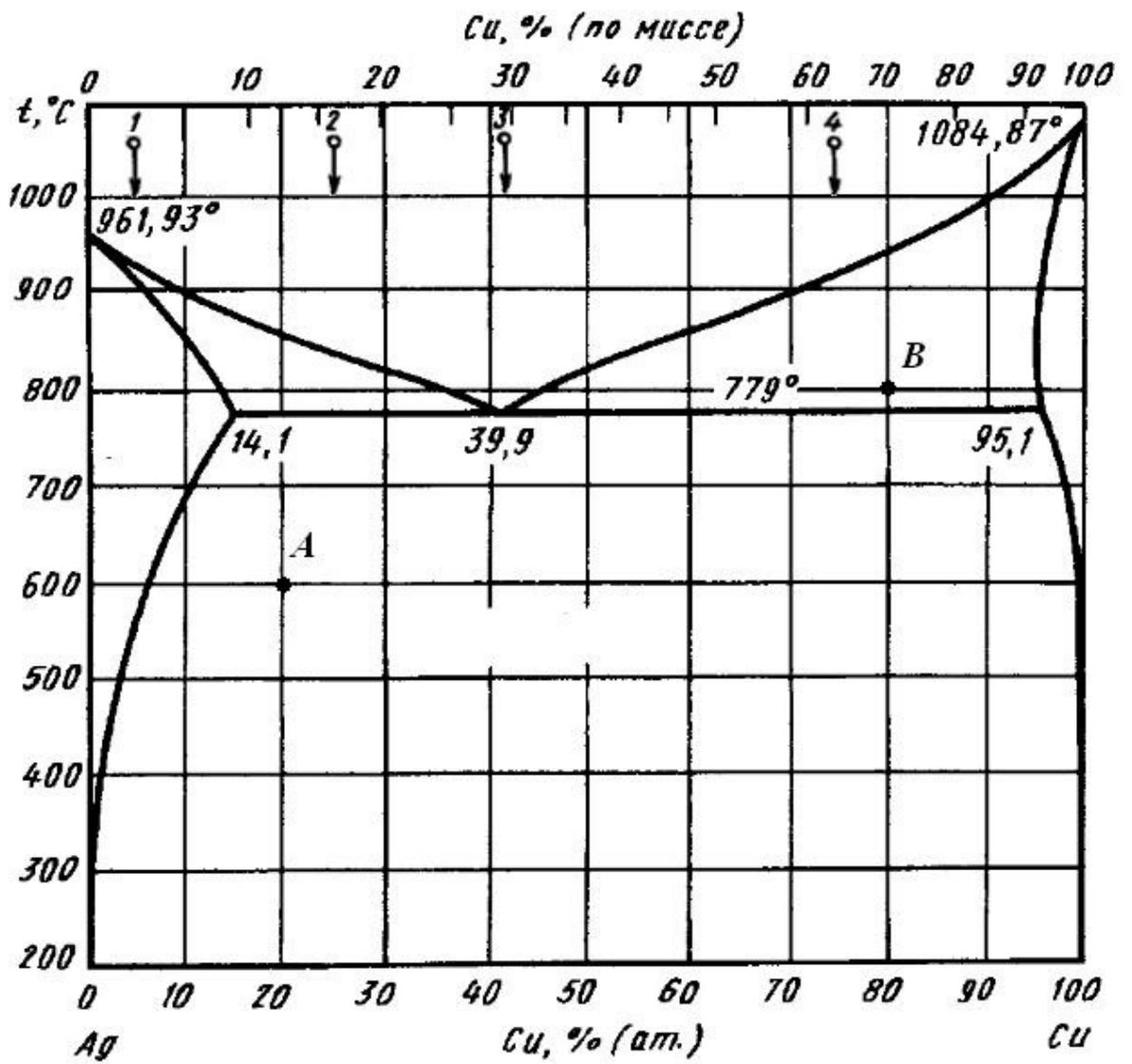
1. Фазовые равновесия

2. Диаграммы состояния однокомпонентных систем

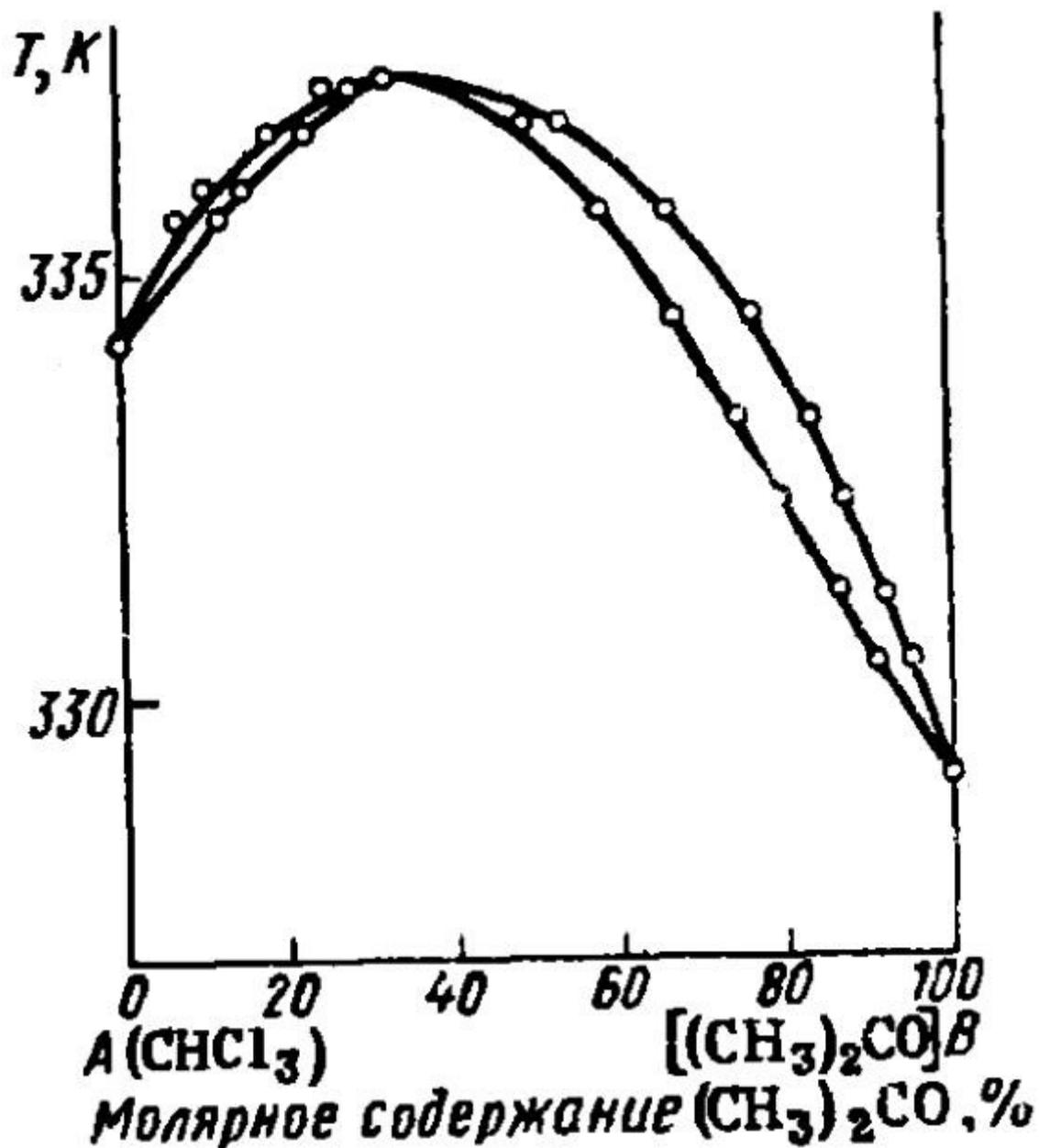
3. Равновесие «жидкость-пар», диаграммы кипения, азеотропные смеси
4. Равновесие «жидкость-кристаллы»
5. Диаграммы плавкости систем с взаимной нерастворимостью в твердом состоянии
6. Диаграммы плавкости систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и ограниченной растворимостью в твердом состоянии
7. Диаграммы плавкости систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии, правила Гиббса – Розебума
8. Диаграммы плавкости систем с твердыми растворами на основе химических соединений
9. Трехкомпонентные системы
10. Графическое изображение 3-хкомпонентной системы
11. Определение состава фаз методом Гиббса и методом Розебума
12. Диаграммы равновесия «жидкость-жидкость» в двух- и трехкомпонентных системах

#### Примерные задания

По диаграмме состояния проанализируйте фазовое состояние системы Ag-Cu определите области существования различных фаз и рассчитайте число степеней свободы им соответствующее, укажите инвариантные точки (если они есть), выделите линии ликвидуса и солидуса. Постройте кривые охлаждения для составов 1-4. Определите количество и соотношение фаз (мас. %) в фигуративных точках А и В.



Какой компонент и в каком количестве можно выделить из системы массой 50 кг, содержащей 10 мас. % хлороформа?



Определите состав систем, обозначаемых фигуративными точками А и В на диаграмме состояния «*p*-дибромбензол – *p*-нитрохлорбензол – *o*- нитрохлорбензол». Какой компонент и при какой температуре начнет первым кристаллизоваться в этой точке? Рассчитайте число степеней свободы в этих точках в момент начала кристаллизации? Найдите и охарактеризуйте моновариантные и инвариантные точки на диаграмме.



Примерные задания

Подготовить реферат по теме [указывается тема] на основании не менее пяти литературных источников.

Во введении следует описать причины, обусловившие интерес к разработке (исследованию, анализу) рассматриваемого явления.

В основной части реферата необходимо отразить историю формирования современных взглядов на рассматриваемую проблему, провести анализ существующих подходов к теоретическому описанию или практическому применению рассматриваемого явления.

В заключении провести обобщение рассмотренного материала, сделать выводы о теоретической важности (практической значимости) рассмотренного явления.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Закон Фарадея
2. Скорость реакции галогенного обмена
3. Перенапряжение при выделении водорода
4. Зависимость скорости химической реакции от температуры
5. Поверхностное натяжение
6. Диаграмма ограниченно смешивающихся жидкостей
7. Диаграмма кипения бинарной смеси
8. Числа переноса

Примерные задания

Определить значение постоянной Фарадея по зависимости объемов выделившихся водорода и кислорода от величины пропущенного заряда в процессе электролиза водного раствора сильного электролита.

На примере реакции Финкельштейна (взаимодействия 1-бромпропана с безводным иодидом натрия) при заданной температуре определить порядок реакции и вычислить её константу скорости.

Определить величину напряжения разложения электролита и установить влияние природы материала электрода на величину перенапряжения выделения водорода при электролизе раствора сильного электролита.

На примере реакции взаимодействия металла с кислотой изучить влияние концентрации реагентов и температуры на скорость химической реакции, определить порядок реакции, константы скорости, температурный коэффициент скорости и величину энергии активации реакции.

Исследовать влияние поверхностно-активных веществ на коэффициент поверхностного натяжения на примере водного раствора этилового спирта при комнатной температуре.

Построить диаграмму растворимости бинарной смеси фенол – вода, определив точки расслоения жидкости и построив кривую разделения; определить критическую температуру растворения; указать состав равновесных фаз и их количество в заданной точке.

Построить диаграмму кипения бинарной смеси хлороформ–ацетон. Для этого приготовить 11 смесей различного состава; определить их показатели преломления; получить зависимость показателя преломления от состава жидкости; определить

температуры кипения приготовленных смесей и чистых веществ; определить состав пара, равновесного с кипящими смесями.

Определить методом Гитторфа числа переноса ионов гидроксония (водорода) и нитрат ионов по результатам измерений в ходе электролиза раствора азотной кислоты.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Изменение энтальпии смешения
2. Электропроводность сильных и слабых электролитов
3. ЭДС гальванического элемента Даниэля-Якоби
4. Понижение температуры замерзания
5. Давление паров в смесях идеальных газов
6. Парциальные молярные объемы
7. Теплоемкость газов
8. Закон Бойля-Мариотта

Примерные задания

Провести экспериментальную проверку выполнения закона Бойля-Мариотта для воздуха и определить величину универсальной газовой постоянной.

Определить давление паров над бензолом, толуолом и девятью смесями различного состава в изотермических условиях. На основании полученной зависимости давления паров от состава смеси сделать вывод об идеальности или не идеальности изученной системы. Сделать вывод о выполнимости закона Рауля.

На примере смесей этанола с водой определить разницу между реальными и идеальными молярными объемами смесей. Рассчитать парциальный молярный объем каждой жидкости в отдельности для смеси заданного состава. Сравнить полученные величины со значениями молярных объемов чистых веществ при 20 °С.

Исследовать понижения температуры замерзания растворов электролита и неэлектролита по сравнению с чистым растворителем методами криоскопии.

Построить кривые охлаждения для растворителя и исследуемых растворов. Рассчитать молярную массу растворенных веществ.

Проанализировать полученные результаты с точки зрения теории электролитической диссоциации Аррениуса.

Определить концентрационные зависимости электропроводности растворов хлорида калия и уксусной кислоты. С помощью полученных данных рассчитать молярную электропроводность и посредством экстраполяции определить молярную электропроводность при бесконечном разбавлении. Определить константу диссоциации уксусной кислоты.

Измерить изменение интегральной энтальпии смешивания 7 различных смесей ацетона и воды.

Построить график зависимости изменения молярной интегральной энтальпии от количества вещества (молярной доли). Рассчитать изменение парциальной молярной энтальпии смешивания ацетона и воды для растворов различного состава.

Проанализировать результаты с точки зрения взаимодействия веществ в смеси.

На примере воздуха проверить выполнение первого закона термодинамики, определить теплоёмкость газа при постоянном объёме и при постоянном давлении, рассчитать величину универсальной газовой постоянной.

На примере гальванического элемента Даниэля-Якоби установить влияние концентрации потенциалопределяющих ионов на величину электродвижущей силы в изотермических условиях. Рассчитать число электронов, участвующих в анодном и катодном процессе.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Связь форм обмена энергии с координатами состояния и потенциалами взаимодействия. Принцип существования единой формы выражения количеств воздействия через характеристики состояния системы.
2. Первый закон (начало) термодинамики, его применение для изобарных, изохорных и изотермических процессов. Понятие энтальпии.
3. Теплоемкость, связь между средней и истинной теплоемкостью. Связь между  $C_p$  и  $C_v$ , формула Майера. Расчет теплоемкости газов, жидкостей и твердых тел.
4. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Стандартный тепловой эффект. Стандартное состояние. Теплота образования и тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.
5. Второй закон (начало) термодинамики. Энтропия. Особенности неравновесных процессов. Статистический смысл энтропии. Расчет энтропии.
6. Основное уравнение и неравенство термодинамики. Характеристические функции: внутренняя энергия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Связь между энтальпией, энтропией и энергией Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от температуры.
7. Парциальные молярные свойства, методы их определения. Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал.
8. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Интегрирование уравнений Гиббса-Гельмгольца.
9. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
10. Уравнение изотермы. Уравнение изобары. Влияние различных факторов на равновесие химической реакции.
11. Термодинамические свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Температура кипения идеального раствора. Температура замерзания идеального раствора.
12. Мембранное равновесие. Осмос и осмотическое давление идеального раствора.
13. Неидеальные растворы, отклонения от идеальности, активность и коэффициент активности. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Методы определения активностей растворителя и растворенного вещества.
14. Функции смешения реальных растворов.

15. Однокомпонентные системы, уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.
16. Трехкомпонентные системы. Графическое изображение 3-хкомпонентной системы. Определение состава фаз методом Гиббса и методом Розебума.
17. Диаграммы равновесия «жидкость-жидкость» в двух- и трехкомпонентных системах. Распределение растворяемого вещества между двумя жидкими фазами, экстракция.
18. Специфика растворов электролитов. Электролитическая диссоциация в растворе. Изотонический коэффициент, коллигативные свойства растворов электролитов. Константа диссоциации и способы ее определения.
19. Теория Дебая-Хюккеля. Ионная сила.
20. Термодинамика ионной сольватации. Модель Борна.
21. Молярная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов. Удельная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов. Зависимости  $\alpha$  и  $\lambda$  от концентрации и температуры.
22. Неравновесные явления в электролитах, основные понятия. Законы Фарадея.
23. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности. Числа переноса.
24. Механизм возникновения электродного потенциала. Равновесный потенци- ал. Контактная разность потенциалов. Диффузионный потенциал.
25. Термодинамика электрохимических элементов. Определение электродных потенциалов, уравнение Нернста.
26. Задачи химической кинетики. Скорость химической реакции. Средняя скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Понятие о лимитирующей реакции. Молекулярность и порядок реакции.
27. Односторонние реакции первого, второго и n-ного порядка. Методы определения порядка реакции.
28. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.
29. Особенности кинетики гетерогенных химических реакций.
30. Элементарная теория активных столкновений, энергия активации. Теория активированного комплекса.
31. Особенности кинетики реакций в растворах, первичный и вторичный солевой эффект.
32. Каталитические реакции. Гомогенный катализ и его механизм в растворах. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Теории гетерогенного катализа.
33. Основные понятия о цепных реакциях.
34. Фотохимические реакции и основные законы фотохимии.
35. Основы электрохимической кинетики. Поляризация электродов и ее типы. Перенапряжение.
36. Электрохимическое выделение металлов. Электрохимическое растворение и пассивность металлов.
37. Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты от коррозии: легирование, электрохимическая защита: защитные покрытия, протекторная защита, катодная защита,

защита от блуждающих токов. Изменение свойств коррозионной среды. Ингибиторы коррозии.

38. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем: диспергационные и конденсационные, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем.

39. Поверхностное натяжение. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.

40. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Смачивание.

41. Адсорбция, основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции.

42. Теории адсорбции. Адсорбция на пористых адсорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса.

43. Поверхностная активность. Свойства ПАВ и ПИВ.

44. Уравнение Шишковского.

45. Особенности адсорбции из растворов.

46. Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция.

Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС.

47. Строение коллоидных мицелл. Явление перезарядки коллоидных частиц.

48. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса.

49. Кинетика коагуляции. Правила электролитной коагуляции. Примеры коагуляции.

50. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем. Защита коллоидных систем.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 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	Технология дебатов, дискуссий Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных	ОПК-3	Д-1	Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Практические/семинарские занятия

		задач			
--	--	-------	--	--	--