



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
естествознания и стандартизации  
И.Ю. Мезин  
26 октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ХИМИЯ***

Направление подготовки  
27.03.01 Стандартизация и метрология

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Естествознания и стандартизации  
Физической химии и химической технологии  
1  
1, 2

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом МОиН РФ от 6 марта 2015 г. № 168.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии

«15» октября 2018 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации

«29» октября 2018 г., протокол № 2

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологий, сертификации и сервиса автомобилей

 / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

доцент, канд. техн. наук, доцент

 / М.В. Шубина /

Рецензент:

доцент, канд. техн. наук, доцент

 / Ю.В. Сомова /



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Химия» являются:

- формирование у студентов знаний по основным законам и понятиям химии, закономерностям протекания химических реакций, которые обеспечивают понимание явлений, наблюдающихся в природе и технике при решении стандартных задач профессиональной деятельности, позволяют анализировать возможность протекания самопроизвольных процессов в различных системах, формируют представление о токсичности веществ, навыки теоретического и экспериментального исследования по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, а также навыки безопасной работы с химическими реагентами;

- формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Химия» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин, изученных студентами в рамках школьной программы, и дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: химия; математика; физика.

Требования к входным знаниям:

- основные размерности физических величин;
- дифференциальное и интегральное исчисление;
- свойства основных классов неорганических веществ;
- законы сохранения массы и энергии;
- молекулярная физика, термодинамика, электродинамика (поведение веществ в электрическом и магнитном поле), модель атома и строение атомного ядра.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при дальнейшем освоении дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: экология; безопасность жизнедеятельности;

а также следующих дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы: материалы химической отрасли; методы и технологии испытаний и контроля в химической промышленности; технология химического производства.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<b>ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>
Знать	<i>основные источники информации и библиографические основы работы с учебной и научной литературой, справочными материалами для получения дополнительных сведений по химическим вопросам при решении стандарт-</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<i>ных задач профессиональной деятельности</i>
Уметь	<i>применять источники информации, библиографические знания и информационно-коммуникационные технологии для приобретения дополнительных сведений по химическим вопросам при осуществлении профессиональной деятельности</i>
Владеть	<i>практическими навыками информационно-поисковой работы с применением информационно-коммуникационных технологий и библиографических приемов для приобретения дополнительных сведений по химическим вопросам при осуществлении профессиональной деятельности</i>
<b>ПК-20: способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций</b>	
Знать	<i>методики проведения и обработки результатов химических экспериментов для решения химических задач и объяснения химизма процессов; общие принципы составления описаний проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также общие подходы к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i>
Уметь	<i>проводить химические эксперименты, обрабатывать, обобщать и анализировать их результаты для решения химических задач и объяснения химизма процессов; составлять описания проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также применять общие подходы к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i>
Владеть	<i>практическими навыками проведения, обработки, обобщения и анализа результатов химических экспериментов для решения химических задач и объяснения химизма процессов; приемами составления описаний проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также навыками применения общих подходов к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 91,15 акад. часов:
  - аудиторная – 87 акад. часов;
  - внеаудиторная – 4,15 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,15 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Химическая термодинамика - Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствия. - Энтропия и ее изменение в результате реакции. Второй и третий законы термодинамики. - Энергия Гиббса и изменение в изобарно-изотермических системах. Влияние температуры на изменение энергии Гиббса. Направление химических процессов.	1	4	4/1И	-	10	- самостоятельное изучение учебной литературы; - домашнее задание №1; - подготовка к контрольной работе №1; - оформление лабораторной работы №1	Домашнее задание №1, Контрольная работа №1, устный опрос, сдача лабораторной работы №1	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув
2. Химическое равновесие - Условия химического равновесия. Константа равновесия и влияние на нее температуры. - Влияние внешних условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. - Химическое равновесие в гетерогенных системах.	1	4	2/1И	-	6	- самостоятельное изучение учебной литературы; - домашнее задание №2; - подготовка к контрольной работе №2	Домашнее задание №2, Контрольная работа №2, устный опрос	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув
3. Химическая кинетика - Основные понятия и определения химической ки-	1	4	6/2И	-	8	- самостоятельное изучение учебной литературы;	Домашнее задание №2, устный опрос, сдача лабора-	ОПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>нетики. Скорость химической реакции и методы ее регулирования. Закон действия масс.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кинетика обратимых химических реакций и химическое равновесие.</li> <li>- Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.</li> <li>- Катализаторы и каталитические системы. Гомогенный и гетерогенный катализ.</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- домашнее задание №2;</li> <li>- оформление лабораторной работы №2</li> </ul>	торной работы №2	ПК-20 – зув	
<p>4. Химические реакции в растворах</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы выражения состава растворов.</li> <li>- Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация, степень диссоциации, сила электролитов, закон разбавления Оствальда.</li> <li>- Кислотно-основные свойства веществ. Диссоциация слабых электролитов. Реакции ионного обмена.</li> <li>- Диссоциация воды. Водородный показатель рН.</li> <li>- Гидролиз солей, типы гидролиза, количественные характеристики гидролиза.</li> </ul>	1	6	6/4И	-	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение учебной литературы;</li> <li>- домашнее задание №3;</li> <li>- подготовка к контрольной работе №3;</li> <li>- оформление лабораторных работ №3, 4, 5</li> </ul>	Домашнее задание №3, Контрольная работа №3, устный опрос, сдача лабораторных работ №3, 4, 5	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув
<b>Итого за семестр</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>18/8И</b>	<b>-</b>	<b>35</b>		<b>Зачет</b>	
<p>1. Строение атома и химическая связь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Современная модель строения атома водорода. Квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов.</li> <li>- Периодический закон и система Д.И. Менделеева. Периодические свойства химических элементов.</li> <li>- Химическая связь. Виды химической связи.</li> </ul>	2	2	2/2И	-	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение учебной литературы;</li> <li>- домашнее задание №1;</li> <li>- подготовка к контрольной работе №1;</li> <li>- оформление лабораторной работы №1</li> </ul>	Домашнее задание №1, Контрольная работа №1, устный опрос, сдача лабораторной работы №1	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>2. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические системы</p> <p>-Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и их классификация.</p> <p>-Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Уравнение Нернста. Направление протекания ОВР.</p> <p>- Электрохимические процессы. Гальванический элемент.</p> <p>- Электрохимическая коррозия. Методы защиты металлов от коррозии.</p> <p>- Электролиз и его законы. Электродные процессы в водных системах и расплавах. Выход по току. Поляризация электродов</p>	2	5	12/6И	-	4	<p>- самостоятельное изучение учебной литературы;</p> <p>- домашнее задание №2, 3;</p> <p>- подготовка к контрольной работе №2;</p> <p>- оформление лабораторных работ №2, 3</p>	<p>Домашнее задание №2, 3, Контрольная работа №2, 3, устный опрос, сдача лабораторных работ №2, 3</p>	<p>ОПК-1 – зув</p> <p>ПК-20 – зув</p>
<p>3. Комплексные соединения</p> <p>- Координационная теория строения комплексов. Диссоциация комплексных соединений в водных растворах. Константы нестойкости и устойчивости.</p> <p>- Химические реакции образования комплексных соединений.</p> <p>- Химическая связь в комплексных соединениях. Типы комплексных соединений</p>	2	4	6/2И	-	4	<p>- самостоятельное изучение учебной литературы;</p> <p>- домашнее задание №4;</p> <p>- подготовка к контрольной работе №4;</p> <p>- оформление лабораторной работы №4</p>	<p>Домашнее задание №4, Контрольная работа №4, устный опрос, сдача лабораторной работы №4</p>	<p>ОПК-1 – зув</p> <p>ПК-20 – зув</p>
<p>4. Дисперсные системы</p> <p>-Дисперсные системы, их классификация и способы получения.</p> <p>-Коллоидные растворы. Строение мицеллы коллоидной частицы. Свойства коллоидных растворов.</p>	2	2	6/2И	-	2,15	<p>- самостоятельное изучение учебной литературы;</p> <p>- домашнее задание №5;</p> <p>- подготовка к контрольной работе №5;</p>	<p>Домашнее задание №5, Контрольная работа №5, устный опрос, сдача лабораторной работы №5</p>	<p>ОПК-1 – зув</p> <p>ПК-20 – зув</p>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
- Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция коллоидных растворов. - Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды						- оформление лабораторной работы №5		
<b>5. Химия элементов</b> - Водород, его химические свойства. Химия воды. Вода в природе и водоподготовка. - Элементы s-электронного семейства: получение и реакционная способность. - Элементы p-электронного семейства: получение и реакционная способность. - Элементы d-электронного семейства: получение и реакционная способность	2	4	8/2И	-	4	- подготовка к контрольной работе №6; - оформление лабораторных работ №6, 7	Контрольная работа №6, сдача лабораторных работ №6, 7	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув
<b>Итого за семестр</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>34/16И</b>	<b>-</b>	<b>18,15</b>		<b>Экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>1, 2</b>	<b>35-</b>	<b>52/24И</b>	<b>-</b>	<b>53,15</b>		<b>Зачет/экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Химия» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1) *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий:

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

- Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2) *Интерактивные технологии* – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на лабораторных работах) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) *Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Химия» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к устным опросам – беседам по литературным источникам и индивидуальным заданиям по различным расчётам на практических занятиях и лабораторных работах.

### Примерный перечень вопросов для устных опросов – бесед по темам

1. Химическая термодинамика.
  2. Химическая кинетика.
  3. Химическое равновесие.
  4. Химические реакции в растворах.
  5. Строение атома.
  6. Окислительно-восстановительные реакции.
  7. Электрохимические процессы.
  8. Комплексные соединения.
  9. Дисперсные системы.
- 
1. Первый закон термодинамики.
  2. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.
  3. Расчет теплового эффекта в изобарных и изохорных условиях.
  4. Расчет изменения энтропии в результате реакции. Качественное определение знака  $\Delta_r S^0$ .
  5. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов.
  6. Расчет изменения энергии Гиббса в результате химических реакций. Температурный интервал возможного протекания химической реакции (температура равновесности (критическая)  $T_{кр}$ ).
  7. Состояние химического равновесия. Константа равновесия.
  8. Связь константы равновесия с изменением термодинамических функций в результате реакции. Влияние температуры на константу равновесия.
  9. Принцип Ле-Шателье.
  10. Скорость химической реакции: средняя и мгновенная (истинная). Закон действия масс для гомогенных реакций.
  11. Кинетика обратимых химических реакций. Кинетическое условие равновесия. Связь константы равновесия с константами скоростей прямой и обратной реакций.
  12. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.
  13. Катализаторы и их влияние на термодинамику реакции, константу скорости и константу равновесия.
  14. Катализаторы и каталитические системы. Гомогенный и гетерогенный катализ.
  15. Растворы. Способы выражения состава раствора.
  16. Электролитическая диссоциация.
  17. Растворы слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.
  18. Реакции ионного обмена, реакции нейтрализации.
  19. Диссоциация воды. Водородный pH и гидроксильный pOH показатели.
  20. Реакции гидролиза солей.
  21. Смещение химического равновесия реакции гидролиза в результате изменения концентрации раствора соли и температуры.
  22. Современная теория строения атома.
  23. Квантовые числа.
  24. Принцип одноэлектронного приближения. Электронная формула. Электронографическая схема.

25. ОВР: основные понятия и определения. Классификация ОВР.
26. Окислительно – восстановительный (электродный) потенциал.
27. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжений металлов.
28. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста.
29. Определение направления протекания ОВР. Расчет ЭДС ОВР при стандартных и нестандартных условиях.
30. Химический источник тока – гальванический элемент: структурная схема, краткая запись, окислительно – восстановительные процессы на электродах и ЭДС гальванического элемента.
31. Химическая коррозия. Защитные свойства оксидных пленок на поверхности металлов.
32. Электрохимическая коррозия. Электродные процессы в коррозионном микроэлементе.
33. Методы защиты металлов от коррозии.
34. Защитные металлические покрытия. Схемы электрохимической коррозии оцинкованного и луженого железа.
35. Электролиз расплавов с инертным анодом.
36. Электролиз растворов с инертным анодом.
37. Комплексные соединения. Основы координационной теории Вернера.
38. Диссоциация комплексных соединений в растворе. Константа нестойкости и константа устойчивости.
39. Химические реакции образования комплексных соединений в растворах.
40. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Способы получения дисперсных систем.
41. Коллоидные растворы. Особенности мелкодробленного состояния вещества. Строение коллоидных частиц.
42. Образование коллоидных растворов в химических реакциях. Формирование мицеллы.
43. Устойчивость дисперсных систем. Кинетическая устойчивость. Седиментация.
44. Коагуляция коллоидных растворов. Факторы, вызывающие коагуляцию коллоидных растворов. Взаимная коагуляция зелей. Электролитная коагуляция.
45. Порог коагуляции и коагулирующая способность электролита. Правило Шульце – Гарди. Выбор эффективного иона – коагулятора.

Темы лабораторных работ:

- Лабораторная работа № 1. «Тепловые эффекты процессов»;  
 Лабораторная работа № 2. «Скорость химических реакций»;  
 Лабораторная работа № 3. «Приготовление растворов и установление их точной концентрации»;  
 Лабораторная работа № 4. «Электролитическая диссоциация»;  
 Лабораторная работа № 5. «Гидролиз солей».  
 Лабораторная работа № 1. «Строение атома»;  
 Лабораторная работа № 2. «Окислительно-восстановительные реакции»;  
 Лабораторная работа № 3. «Электрохимические процессы»;  
 Лабораторная работа № 4. «Комплексные соединения»;  
 Лабораторная работа № 5. «Дисперсные системы»;  
 Лабораторная работа № 6. «Элементы VI группы»;  
 Лабораторная работа № 7. «Элементы VII группы».

Примерные задания по темам домашних и контрольных работ:

1. Химическая термодинамика.
2. Химическая кинетика.

3. Химическое равновесие.
4. Химические реакции в растворах.
5. Строение атома.
6. Окислительно-восстановительные реакции.
7. Электрохимические процессы.
8. Комплексные соединения.
9. Дисперсные системы.

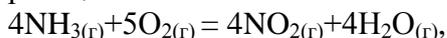
1. Для реакции  $2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})} + 6\text{SO}_{2(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$  определите возможное направление самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях и при температуре  $t = 227^\circ\text{C}$ , вычислите критическую температуру (равновероятности) и укажите:

- а) выше или ниже критической температуры данная реакция в прямом направлении становится термодинамически более вероятна;
- б) выделяется или поглощается теплота в ходе реакции;
- в) причину найденного изменения энтропии.

Термодинамические характеристики веществ

Формула (состояние)	$\Delta H_f^0$ , i, кДж/моль	$S_i^0$ , Дж/(моль·К)	$\Delta G_f^0$ , i, кДж/моль
$\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})}$	-1676	51	-1582
$\text{SO}_{2(\text{г})}$	-297	248	-300
$\text{O}_{2(\text{г})}$	0	205	0
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$	-3442	239	-3101

2. Определить начальные концентрации исходных веществ и константу равновесия реакции



если равновесные концентрации реагирующих веществ равны:

$$C_{\text{р, NH}_3} = 2,0 \text{ моль/м}^3; C_{\text{р, O}_2} = 2,0 \text{ моль/м}^3; C_{\text{р, NO}_2} = 0,4 \text{ моль/м}^3; C_{\text{р, H}_2\text{O}} = 0,6 \text{ моль/м}^3.$$

3. Выразите через концентрацию реагентов константы равновесия следующих реакций:



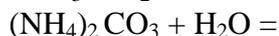
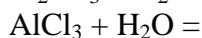
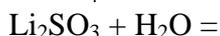
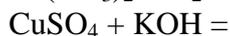
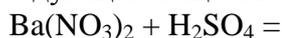
Укажите направление смещения равновесия:

-при повышении температуры, если давление постоянно;

-при понижении давления, если температура постоянна.

Как изменится константа равновесия каждой реакции при указанном изменении температуры?

4. Составить молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия следующих веществ:



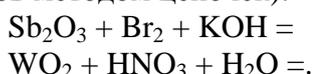
5. Для химического элемента хрома (№24 в ПС) определить:

- электронную формулу;

- семейство (s-, p-, d-, или f-семейство), к которому относится этот элемент;

- валентные электроны;
- металлом или неметаллом он является;
- изобразить электронно-графическую схему для валентных электронов в нормальном (основном) состоянии и по ней определить минимальную степень окисления элемента;
- изобразить электронно-графическую схему валентных электронов в максимально возбужденном состоянии и по ней определить максимальную степень окисления элемента;
- записать формулу оксида элемента в максимальной степени окисления и соответствующего ему гидроксида. Доказать с помощью уравнений реакций кислотно – основной характер гидроксида элемента в максимальной степени окисления.

6. Составить уравнения окислительно - восстановительных реакций (с выводом продуктов методом цепочек):



7. Составить электронно – ионные уравнения электродных процессов (анод изготовлен из инертного материала) и молекулярное уравнение реакции, проходящей при электролизе раствора  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ . Вычислите фактическое количество металла, полученного на катоде, если электролиз проводили в течение 18 минут при силе тока 2,1 А. Выход металла по току составил 55 %.

8. Составьте молекулярное и краткое ионно – молекулярное уравнение реакций образования комплексного соединения, если в качестве исходных взяты растворы  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{NaF}$ , а координационное число комплексообразователя равно 6. Напишите выражение константы устойчивости комплекса и вычислите ее, пользуясь термодинамическими характеристиками ионов:

$$\Delta G_f^0, \text{Al}^{3+} = -490,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G_f^0, \text{F}^- = -277,9 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G_f^0, [\text{AlF}_6]^{3-} = -2276,4 \text{ кДж/моль}.$$

9. Напишите формулу мицеллы золя, полученного при постепенном приливании к водному раствору соли  $\text{FeCl}_3$  раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Укажите знак заряда коллоидной частицы. Какой из электролитов  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , является наиболее экономичным коагулятором этого золя?

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b><i>ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</i></b>		
Знать	<i>основные источники информации и библиографические основы работы с учебной и научной литературой, справочными материалами для получения дополнительных сведений по химическим вопросам при решении стандартных задач профессиональной деятельности</i>	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы химической термодинамики.</li> <li>2. Первый закон термодинамики.</li> <li>3. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса.</li> <li>4. Расчет теплового эффекта в изобарных и изохорных условиях.</li> <li>5. Второй закон термодинамики. Энтропия.</li> <li>6. Расчет изменения энтропии в результате реакции. Качественное определение знака <math>\Delta_r S^0</math>.</li> <li>7. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов.</li> <li>8. Расчет изменения энергии Гиббса в результате химических реакций. Температурный интервал возможного протекания химической реакции (температура равновесности (критическая) <math>T_{кр}</math>).</li> <li>9. Зависимость изменения энергии Гиббса от реальных условий осуществления химических реакций (анализ энтропийного уравнения для расчета изменения энергии Гиббса реакции).</li> <li>10. Состояние химического равновесия. Константа равновесия.</li> <li>11. Связь константы равновесия с изменением термодинамических функций в результате реакции. Влияние температуры на константу равновесия.</li> <li>12. Принцип Ле-Шателье.</li> <li>13. Скорость химической реакции: средняя и мгновенная (истинная). Закон действия масс для гомогенных реакций.</li> <li>14. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Физический смысл константы ско-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рости химической реакции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Кинетика обратимых химических реакций. Кинетическое условие равновесия. Связь константы равновесия с константами скоростей прямой и обратной реакций.</li> <li>16. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.</li> <li>17. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса и его применение для расчета энергии активации по известному соотношению скоростей химической реакции при двух разных температурах.</li> <li>18. Активированный комплекс. Энергия активации. Энергетическая диаграмма хода реакции с образованием активированного комплекса.</li> <li>19. Катализаторы и их влияние на термодинамику реакции, константу скорости и константу равновесия.</li> <li>20. Влияние катализатора на энергию активации каталитической реакции. Сравнение энергетических диаграмм каталитической и некаталитической реакций.</li> <li>21. Катализаторы и каталитические системы. Гомогенный и гетерогенный катализ.</li> <li>22. Растворы. Способы выражения состава раствора.</li> <li>23. Тепловой эффект растворения веществ.</li> <li>24. Электролитическая диссоциация.</li> <li>25. Растворы слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.</li> <li>26. Ступенчатая диссоциация слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований.</li> <li>27. Реакции ионного обмена, реакции нейтрализации.</li> <li>28. Диссоциация воды. Водородный pH и гидроксильный pOH показатели.</li> <li>29. Реакции гидролиза солей.</li> <li>30. Количественные характеристики гидролиза: степень гидролиза h и константа гидролиза <math>K_r</math>. Выведите выражение <math>K_r</math> для соли <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math>.</li> <li>31. Смещение химического равновесия реакции гидролиза в результате изменения концентрации раствора соли и температуры.</li> <li>32. Смещение химического равновесия реакции гидролиза в результате добавления в реакционную систему кислоты и щелочи (рассмотрите на примерах реакций гидролиза солей <math>\text{Al}(\text{NO}_3)_3</math> и <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>).</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
Уметь	<p>применять источники информации, библиографические знания и информационно-коммуникационные технологии для приобретения дополнительных сведений по химическим вопросам при осуществлении профессиональной деятельности</p>	<p><b>Примерные задания по темам домашних и контрольных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Химическая термодинамика.</li> <li>Химическая кинетика.</li> <li>Химическое равновесие.</li> <li>Химические реакции в растворах.</li> </ol> <p>1. Для реакции <math>2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})} + 6\text{SO}_{2(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}</math> определите возможное направление самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях и при температуре <math>t = 227^\circ\text{C}</math>, вычислите критическую температуру (равновероятности) и укажите:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>выше или ниже критической температуры данная реакция в прямом направлении становится термодинамически более вероятна;</li> <li>выделяется или поглощается теплота в ходе реакции;</li> <li>причину найденного изменения энтропии.</li> </ol> <p>Термодинамические характеристики веществ</p> <table border="1" data-bbox="1021 906 1809 1174"> <thead> <tr> <th>Формула (состояние)</th> <th><math>\Delta H_f^0</math>, кДж/моль</th> <th><math>S_i^0</math>, Дж/(моль·К)</th> <th><math>\Delta G_f^0</math>, кДж/моль</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})}</math></td> <td>-1676</td> <td>51</td> <td>-1582</td> </tr> <tr> <td><math>\text{SO}_{2(\text{г})}</math></td> <td>-297</td> <td>248</td> <td>-300</td> </tr> <tr> <td><math>\text{O}_{2(\text{г})}</math></td> <td>0</td> <td>205</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}</math></td> <td>-3442</td> <td>239</td> <td>-3101</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Определить начальные концентрации исходных веществ и константу равновесия реакции</p> $4\text{NH}_{3(\text{г})} + 5\text{O}_{2(\text{г})} = 4\text{NO}_{2(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ <p>если равновесные концентрации реагирующих веществ равны:  <math>C_{\text{р, NH}_3} = 2,0 \text{ моль/м}^3</math>; <math>C_{\text{р, O}_2} = 2,0 \text{ моль/м}^3</math>; <math>C_{\text{р, NO}_2} = 0,4 \text{ моль/м}^3</math>; <math>C_{\text{р, H}_2\text{O}} = 0,6 \text{ моль/м}^3</math>.</p>	Формула (состояние)	$\Delta H_f^0$ , кДж/моль	$S_i^0$ , Дж/(моль·К)	$\Delta G_f^0$ , кДж/моль	$\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})}$	-1676	51	-1582	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	-297	248	-300	$\text{O}_{2(\text{г})}$	0	205	0	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$	-3442	239	-3101
Формула (состояние)	$\Delta H_f^0$ , кДж/моль	$S_i^0$ , Дж/(моль·К)	$\Delta G_f^0$ , кДж/моль																			
$\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})}$	-1676	51	-1582																			
$\text{SO}_{2(\text{г})}$	-297	248	-300																			
$\text{O}_{2(\text{г})}$	0	205	0																			
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$	-3442	239	-3101																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Выразите через концентрацию реагентов константы равновесия следующих реакций:</p> <p>1. <math>4\text{NH}_{3(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{N}_{2(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}</math>, <math>\Delta H_{\text{r}}^0 = -1267 \text{ кДж/моль}</math>;</p> <p>2. <math>\text{CO}_{(\text{r})} + 2\text{H}_{2(\text{r})} = \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{r})}</math>, <math>\Delta H_{\text{r}}^0 = +90 \text{ кДж/моль}</math>;</p> <p>3. <math>2\text{C}_{(\text{т})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{CO}_{(\text{r})}</math>, <math>\Delta H_{\text{r}}^0 = -221 \text{ кДж/моль}</math>.</p> <p>Укажите направление смещения равновесия:</p> <p>-при повышении температуры, если давление постоянно;</p> <p>-при понижении давления, если температура постоянна.</p> <p>Как изменится константа равновесия каждой реакции при указанном изменении температуры?</p> <p>4. Составить молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия следующих веществ:</p> <p><math>\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =</math></p> <p><math>\text{CuSO}_4 + \text{KOH} =</math></p> <p><math>\text{Li}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} =</math></p> <p><math>\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} =</math></p> <p><math>(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =</math></p>
Владеть	<i>практическими навыками информационно-поисковой работы с применением информационно-коммуникационных технологий и библиографических приемов для приобретения дополнительных сведений по химическим вопросам при осуществлении профессиональной деятельности</i>	<p><b>Примерный перечень лабораторных работ:</b></p> <p>Лабораторная работа № 1. «Тепловые эффекты процессов»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Скорость химических реакций»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Приготовление растворов и установление их точной концентрации»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Электролитическая диссоциация»;</p> <p>Лабораторная работа № 5. «Гидролиз солей».</p>
<b>ПК-20: способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций</b>		
Знать	<i>методики проведения и обработки результатов химических экспериментов для ре-</i>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <p>1. Современная теория строения атома.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>шения химических задач и объяснения химизма процессов;</i></p> <p><i>общие принципы составления описаний проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также общие подходы к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа.</li> <li>3. Особенности решения уравнения Шредингера для многоэлектронных атомов.</li> <li>4. Принцип одноэлектронного приближения. Электронная формула. Электронографическая схема.</li> <li>5. Периодический закон Д. И. Менделеева. Периодичность электронной конфигурации валентных электронов и металличности, радиуса атома.</li> <li>6. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность в свете периодического закона.</li> <li>7. Условие образования химической связи.</li> <li>8. Метод молекулярных орбиталей.</li> <li>9. Метод валентных связей.</li> <li>10. Ковалентная связь.</li> <li>11. Донорно-акцепторная связь.</li> <li>12. ОВР: основные понятия и определения. Классификация ОВР.</li> <li>13. Окислительно – восстановительный (электродный) потенциал.</li> <li>14. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжения металлов.</li> <li>15. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста.</li> <li>16. Определение направления протекания ОВР. Расчет ЭДС ОВР при стандартных и нестандартных условиях.</li> <li>17. Химический источник тока – гальванический элемент: структурная схема, краткая запись, окислительно – восстановительные процессы на электродах и ЭДС гальванического элемента.</li> <li>18. Химическая коррозия. Защитные свойства оксидных пленок на поверхности металлов.</li> <li>19. Электрохимическая коррозия. Электродные процессы в коррозионном микроэлементе.</li> <li>20. Методы защиты металлов от коррозии.</li> <li>21. Защитные металлические покрытия. Схемы электрохимической коррозии оцинкованного и луженого железа.</li> <li>22. Электролиз расплавов с инертным анодом.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		23. Электролиз растворов с инертным анодом. 24. Электролиз с активным анодом. 25. Законы электролиза: закон Фарадея и следствие из него. Выход по току. 26. Комплексные соединения. Основы координационной теории Вернера. 27. Диссоциация комплексных соединений в растворе. Константа нестойкости и константа устойчивости. 28. Химические реакции образования комплексных соединений в растворах. 29. Электростатическая теория образования химической связи в комплексах. 30. Образование химической связи в комплексах согласно методу валентных связей. 31. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Способы получения дисперсных систем. 32. Коллоидные растворы. Особенности мелкодробленного состояния вещества. Строение коллоидных частиц. 33. Образование коллоидных растворов в химических реакциях. Формирование мицеллы. 34. Электрокинетический потенциал. Электрические свойства коллоидных растворов. 35. Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Причины агрегативной устойчивости лиофобных и лиофильных коллоидов. 36. Устойчивость дисперсных систем. Кинетическая устойчивость. Седиментация. 37. Коагуляция коллоидных растворов. Факторы, вызывающие коагуляцию коллоидных растворов. Взаимная коагуляция зольей. Электролитная коагуляция. 38. Порог коагуляции и коагулирующая способность электролита. Правило Шульце – Гарди. Выбор эффективного иона – коагулятора. 39. Общая характеристика s-элементов. 40. Общая характеристика p-элементов. 41. Общая характеристика d-элементов.
Уметь	<i>проводить химические эксперименты, обрабатывать, обобщать и анализировать их результаты для решения химических задач и объяснения химизма процессов;</i>	<b>Примерные задания по темам домашних и контрольных работ:</b> 1. Строение атома. 2. Окислительно-восстановительные реакции. 3. Электрохимические процессы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>составлять описания проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также применять общие подходы к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i></p>	<p>4. Комплексные соединения. 5. Дисперсные системы.</p> <p>1. Для химического элемента хрома (№24 в ПС) определить: - электронную формулу; - семейство (s-,p-,d-, или f-семейство), к которому относится этот элемент; - валентные электроны; - металлом или неметаллом он является; - изобразить электронно-графическую схему для валентных электронов в нормальном (основном) состоянии и по ней определить минимальную степень окисления элемента; - изобразить электронно-графическую схему валентных электронов в максимально возбужденном состоянии и по ней определить максимальную степень окисления элемента; - записать формулу оксида элемента в максимальной степени окисления и соответствующего ему гидроксида. Доказать с помощью уравнений реакций кислотно – основной характер гидроксида элемента в максимальной степени окисления.</p> <p>2. Составить уравнения окислительно - восстановительных реакций (с выводом продуктов методом цепочек):  <math display="block">\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} =</math> <math display="block">\text{WO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} =.</math></p> <p>3. Составить электронно – ионные уравнения электродных процессов (анод изготовлен из инертного материала) и молекулярное уравнение реакции, проходящей при электролизе раствора <math>\text{Fe}(\text{NO}_3)_3</math>. Вычислите фактическое количество металла, полученного на катоде, если электролиз проводили в течение 18 минут при силе тока 2,1 А. Выход металла по току составил 55 %.</p> <p>4. Составьте молекулярное и краткое ионно – молекулярное уравнение реакций образования комплексного соединения, если в качестве исходных взяты растворы <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> и <math>\text{NaF}</math>, а координационное число комплексообразователя равно 6. Напишите выражение кон-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>станты устойчивости комплекса и вычислите ее, пользуясь термодинамическими характеристиками ионов:</p> $\Delta G_f^0, Al^{3+} = -490,5 \text{ кДж/моль};$ $\Delta G_f^0, F^- = -277,9 \text{ кДж/моль};$ $\Delta G_f^0, [AlF_6]^{3-} = -2276,4 \text{ кДж/моль}.$ <p>5. Напишите формулу мицеллы золя, полученного при постепенном приливании к водному раствору соли <math>FeCl_3</math> раствора <math>Na_2CO_3</math>. Укажите знак заряда коллоидной частицы. Какой из электролитов <math>(NH_4)_2SO_4</math>, <math>NaCl</math>, <math>Ca(NO_3)_2</math>, является наиболее экономичным коагулятором этого золя?</p>
Владеть	<p><i>практическими навыками проведения, обработки, обобщения и анализа результатов химических экспериментов для решения химических задач и объяснения химизма процессов;</i></p> <p><i>приемами составления описаний проводимых химических экспериментов для исследований химических систем, а также навыками применения общих подходов к подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций</i></p>	<p><b>Примерный перечень лабораторных работ:</b></p> <p>Лабораторная работа № 1. «Строение атома»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Окислительно-восстановительные реакции»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Электрохимические процессы»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Комплексные соединения»;</p> <p>Лабораторная работа № 5. «Дисперсные системы»;</p> <p>Лабораторная работа № 6. «Элементы VI группы»;</p> <p>Лабораторная работа № 7. «Элементы VII группы».</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена, зачета и в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

**Зачет** по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным вопросам и результатам сдачи лабораторных, домашних и контрольных работ.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- для получения **«зачтено»** по дисциплине обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- для получения **«незачтено»** по дисциплине обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Экзамен** по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Основы химии: Учебник / В.Т. Иванов, О.Н. Гева. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 556 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1022478> .
2. Неорганическая химия : учебник / Т.В. Мартынова, И.И. Супоницкая, Ю.С. Агеева. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/25265](http://www.dx.doi.org/10.12737/25265). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/document?id=302331> - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=302331> .

### б) Дополнительная литература:

1. Махоткина, Е. С. Практикум по общей и неорганической химии : учебное пособие. (Ч. 1) / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2659.pdf&show=dcatalogues/1/1131288/2659.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Махоткина, Е. С. Растворы : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина, С. А. Крылова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1346.pdf&show=dcatalogues/1/1123798/1346.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Махоткина, Е. С. Химические элементы и минералы в биосфере : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3078.pdf&show=dcatalogues/1/1135288/3078.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
4. Махоткина, Е. С. Классические методы анализа : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2680.pdf&show=dcatalogues/1/1131503/2680.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### в) Методические указания:

1. Махоткина, Е. С. Практикум по общей и неорганической химии : учебное пособие. (Ч. 1) / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2659.pdf&show=dcatalogues/1/1131288/2659.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Махоткина, Е. С. Коллоидно-дисперсные системы : практикум / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3790.pdf&show=dcatalogues/1/1529941/3790.pdf&view=true> (дата обращения: 15.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Махоткина, Е. С. Растворы электролитов и неэлектролитов : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина, С. А. Крылова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 87 с. : табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=600.pdf&show=dcatalogues/1/1103520/600.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. Махоткина, Е. С. Элементы V-VIII групп периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева : лабораторный практикум / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3587.pdf&show=dcatalogues/1/1515216/3587.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**Периодические издания:**

- Кокс и химия: журнал – ISSN 0023-2815.
- Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология: журнал - ISSN 0579-2991.
- Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова: журнал - ISSN 1995-2732.
- Journal of chemical technology and metallurgy (журнал химической технологии и металлургии): журнал - ISSN 1314-3859.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
	Д-1347-17 от 20.12.2017	21.03.2018
	Д-1481-16 от 25.11.2016	25.12.2017
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система –Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
4. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории	Химические реактивы, Химическая посуда Лабораторное оборудование Таблица «Периодическая система химических элементов» Плакаты по темам рабочей программы
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования