

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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. Мазин
«25» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ

Направление подготовки
27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) программы
Стандартизация и сертификация в производстве металлопродукции

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Физической химии и химической технологии
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2017 г.

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

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

«01» сентября 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации

«25» сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, 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: безопасность жизнедеятельности; материалы отрасли;

а также следующих дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы: методы и средства измерений и контроля; организация и технология испытаний и контроля; экология.

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
	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
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>
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	
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 академических часов, в том числе:

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

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	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 кинетики.	1	4	6/2И	-	8	- самостоятельное изучение учебной литературы;	Домашнее задание №2, устный опрос, сдача лабораторной работы №2	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"> - Кинетика обратимых химических реакций и химическое равновесие. - Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. - Катализаторы и каталитические системы. Гомогенный и гетерогенный катализ. 					<ul style="list-style-type: none"> - домашнее задание №2; - оформление лабораторной работы №2 	торной работы №2	ПК-20 – зув	
<p>4. Химические реакции в растворах</p> <ul style="list-style-type: none"> - Способы выражения состава растворов. - Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация, степень диссоциации, сила электролитов, закон разбавления Оствальда. -Кислотно-основные свойства веществ. Диссоциация слабых электролитов. Реакции ионного обмена. - Диссоциация воды. Водородный показатель рН. - Гидролиз солей, типы гидролиза, количественные характеристики гидролиза. 	1	6	6/2И	-	11	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельное изучение учебной литературы; - домашнее задание №3; - подготовка к контрольной работе №3; - оформление лабораторных работ №3, 4, 5 	Домашнее задание №3, Контрольная работа №3, устный опрос, сдача лабораторных работ №3, 4, 5	ОПК-1 – зув ПК-20 – зув
Итого за семестр	1	18	18/6И	-	35		Зачет	
<p>1. Строение атома и химическая связь</p> <ul style="list-style-type: none"> - Современная модель строения атома водорода. Квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов. - Периодический закон и система Д.И. Менделеева. Периодические свойства химических элементов. - Химическая связь. Виды химической связи. 	2	2	2/1И	-	4	<ul style="list-style-type: none"> - 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

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	12/5И	-	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 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				
- Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция коллоидных растворов. - Коллоидно-химические основы охраны окружающей среды						- оформление лабораторной работы №5		
5. Химия элементов - 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
Итого за семестр	2	17	34/12И	-	18,15		Экзамен	
Итого по дисциплине	1, 2	35-	52/18И	-	53,15		Зачет/экзамен	

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 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.

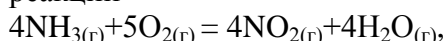
1. Для реакции $2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})} + 6\text{SO}_{2(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$ определите возможное направление самопроизвольного протекания реакции при стандартных условиях и при температуре $t=227^\circ\text{C}$, вычислите критическую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

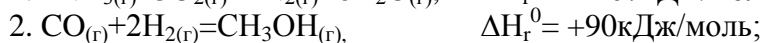
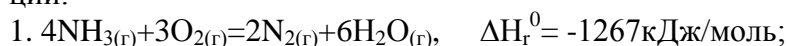
2. Определить начальные концентрации исходных веществ и константу равновесия реакции



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:



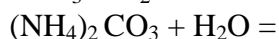
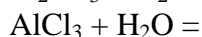
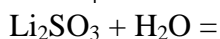
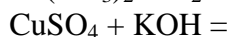
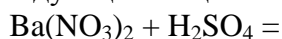
Укажите направление смещения равновесия:

-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:

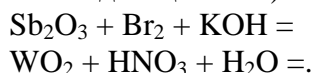
- электронную формулу;
- семейство (s-,p-,d-, или f-семейство), к которому относится этот элемент;
- валентные электроны;
- металлом или неметаллом он является;

- 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;

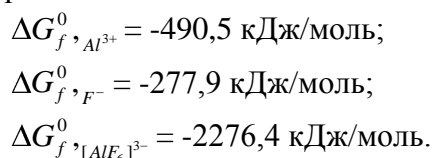
- записать формулу оксида элемента в максимальной степени окисления и соответствующего ему гидроксида. Доказать с помощью уравнений реакций кислотно – основной характер гидроксида элемента в максимальной степени окисления.

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 NaF , а координационное число комплексобразователя равно 6. Напишите выражение константы устойчивости комплекса и вычислите ее, пользуясь термодинамическими характеристиками ионов:



9. Напишите формулу мицеллы золя, полученного при постепенном приливании к водному раствору соли FeCl_3 раствора Na_2CO_3 . Укажите знак заряда коллоидной частицы. Какой из электролитов $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 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
<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>		
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><i>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы химической термодинамики. 2. Первый закон термодинамики. 3. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. 4. Расчет теплового эффекта в изобарных и изохорных условиях. 5. Второй закон термодинамики. Энтропия. 6. Расчет изменения энтропии в результате реакции. Качественное определение знака $\Delta_r S^0$. 7. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов. 8. Расчет изменения энергии Гиббса в результате химических реакций. Температурный интервал возможного протекания химической реакции (температура равновесности (критическая) $T_{кр}$). 9. Зависимость изменения энергии Гиббса от реальных условий осуществления химических реакций (анализ энтропийного уравнения для расчета изменения энергии Гиббса реакции). 10. Состояние химического равновесия. Константа равновесия. 11. Связь константы равновесия с изменением термодинамических функций в результате реакции. Влияние температуры на константу равновесия. 12. Принцип Ле-Шателье. 13. Скорость химической реакции: средняя и мгновенная (истинная). Закон действия масс для гомогенных реакций. 14. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагентов. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Физический смысл константы ско-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рости химической реакции.</p> <p>15. Кинетика обратимых химических реакций. Кинетическое условие равновесия. Связь константы равновесия с константами скоростей прямой и обратной реакций.</p> <p>16. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.</p> <p>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.</p> <p>18. Активированный комплекс. Энергия активации. Энергетическая диаграмма хода реакции с образованием активированного комплекса.</p> <p>19. Катализаторы и их влияние на термодинамику реакции, константу скорости и константу равновесия.</p> <p>20. Влияние катализатора на энергию активации каталитической реакции. Сравнение энергетических диаграмм каталитической и некаталитической реакций.</p> <p>21. Катализаторы и каталитические системы. Гомогенный и гетерогенный катализ.</p> <p>22. Растворы. Способы выражения состава раствора.</p> <p>23. Тепловой эффект растворения веществ.</p> <p>24. Электролитическая диссоциация.</p> <p>25. Растворы слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>26. Ступенчатая диссоциация слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований.</p> <p>27. Реакции ионного обмена, реакции нейтрализации.</p> <p>28. Диссоциация воды. Водородный pH и гидроксильный pOH показатели.</p> <p>29. Реакции гидролиза солей.</p> <p>30. Количественные характеристики гидролиза: степень гидролиза h и константа гидролиза K_r. Выведите выражение K_r для соли CH_3COONa.</p> <p>31. Смещение химического равновесия реакции гидролиза в результате изменения концентрации раствора соли и температуры.</p> <p>32. Смещение химического равновесия реакции гидролиза в результате добавления в реакционную систему кислоты и щелочи (рассмотрите на примерах реакций гидролиза солей $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ и Na_2CO_3).</p>

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>Примерные задания по темам домашних и контрольных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Химическая термодинамика. Химическая кинетика. Химическое равновесие. Химические реакции в растворах. <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> выше или ниже критической температуры данная реакция в прямом направлении становится термодинамически более вероятна; выделяется или поглощается теплота в ходе реакции; причину найденного изменения энтропии. <p>Термодинамические характеристики веществ</p> <table border="1" data-bbox="1021 906 1809 1174"> <thead> <tr> <th>Формула (состояние)</th> <th>ΔH_f^0, кДж/моль</th> <th>S_i^0, Дж/(моль·К)</th> <th>ΔG_f^0, кДж/моль</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{т})}$</td> <td>-1676</td> <td>51</td> <td>-1582</td> </tr> <tr> <td>$\text{SO}_{2(\text{г})}$</td> <td>-297</td> <td>248</td> <td>-300</td> </tr> <tr> <td>$\text{O}_{2(\text{г})}$</td> <td>0</td> <td>205</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{т})}$</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: $C_{\text{р, NH}_3} = 2,0$ моль/м³; $C_{\text{р, O}_2} = 2,0$ моль/м³; $C_{\text{р, NO}_2} = 0,4$ моль/м³; $C_{\text{р, H}_2\text{O}} = 0,6$ моль/м³.</p>	Формула (состояние)	ΔH_f^0 , кДж/моль	S_i^0 , Дж/(моль·К)	ΔG_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)	ΔH_f^0 , кДж/моль	S_i^0 , Дж/(моль·К)	ΔG_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. $4\text{NH}_3(\text{r})+3\text{O}_2(\text{r})=2\text{N}_2(\text{r})+6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$, $\Delta H_r^0 = -1267\text{кДж/моль}$;</p> <p>2. $\text{CO}(\text{r})+2\text{H}_2(\text{r})=\text{CH}_3\text{OH}(\text{r})$, $\Delta H_r^0 = +90\text{кДж/моль}$;</p> <p>3. $2\text{C}(\text{т})+\text{O}_2(\text{r})=2\text{CO}(\text{r})$, $\Delta H_r^0 = -221\text{кДж/моль}$.</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>$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$</p> <p>$\text{CuSO}_4 + \text{KOH} =$</p> <p>$\text{Li}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$</p> <p>$\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} =$</p> <p>$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$</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>Примерный перечень лабораторных работ:</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>
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		
Знать	<i>методики проведения и обработки результатов химических экспериментов для ре-</i>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</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> <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"> 2. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. 3. Особенности решения уравнения Шредингера для многоэлектронных атомов. 4. Принцип одноэлектронного приближения. Электронная формула. Электронографическая схема. 5. Периодический закон Д. И. Менделеева. Периодичность электронной конфигурации валентных электронов и металличности, радиуса атома. 6. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность в свете периодического закона. 7. Условие образования химической связи. 8. Метод молекулярных орбиталей. 9. Метод валентных связей. 10. Ковалентная связь. 11. Донорно-акцепторная связь. 12. ОВР: основные понятия и определения. Классификация ОВР. 13. Окислительно – восстановительный (электродный) потенциал. 14. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжения металлов. 15. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста. 16. Определение направления протекания ОВР. Расчет ЭДС ОВР при стандартных и нестандартных условиях. 17. Химический источник тока – гальванический элемент: структурная схема, краткая запись, окислительно – восстановительные процессы на электродах и ЭДС гальванического элемента. 18. Химическая коррозия. Защитные свойства оксидных пленок на поверхности металлов. 19. Электрохимическая коррозия. Электродные процессы в коррозионном микроэлементе. 20. Методы защиты металлов от коррозии. 21. Защитные металлические покрытия. Схемы электрохимической коррозии оцинкованного и луженого железа. 22. Электролиз расплавов с инертным анодом.

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>	Примерные задания по темам домашних и контрольных работ: 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): $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} =$ $\text{WO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} =.$</p> <p>3. 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 %.</p> <p>4. 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 NaF, 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 $FeCl_3$ раствора Na_2CO_3. Укажите знак заряда коллоидной частицы. Какой из электролитов $(NH_4)_2SO_4$, $NaCl$, $Ca(NO_3)_2$, 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>Примерный перечень лабораторных работ:</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. - 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 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 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 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

1. Национальная информационно-аналитическая система –Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://wwwl.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