

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП
доцент В.Ю. Бажин**

**Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль):	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. О.Л. Лобачева

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Химия» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09 августа 2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке».

Составитель: _____ к.х.н., доц. О.Л. Лобачева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и физической химии от 07.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ОХ _____ д.т.н., доц. К.Г.Карапетян

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

- подготовка бакалавра, владеющего знаниями общих законов и закономерностей химии и их практическим применением при выполнении инженерно-химических расчетов;
- обучение основам химии и практическому их применению, связанному с решением задач химико-металлургического сектора промышленности.

Основными задачами дисциплины являются

изучение теоретических основ, общих законов и закономерностей химических превращений;

овладение методами выполнения расчетов материальных балансов химических реакций, основными методами исследования состава и свойств веществ, а также использованием полученных знаний при организационно-управленческой деятельности;

формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов при формировании комплекса природоохранных мероприятий; навыков практического применения полученных знаний;

развитие способностей для самостоятельной работы, мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области экологии и природопользования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химия» входит в состав обязательной части блока «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке» и изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения дисциплин: «Метрология, стандартизация и сертификация» и «Безопасность жизнедеятельности».

Особенностью дисциплины является приобретение теоретических знаний, связанных с современными методами и подходами физико-химического моделирования процессов и явлений, составляющих основу разработки новых и модернизации существующих технологий и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в области практического применения приёмов и методов физико-химического моделирования для решения задач разработки и модернизации технологий и методов контроля и диагностики.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенций	Коды компетенций	
Применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания,	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.3. Уметь применять

методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности		естественно-научные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11	ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы , 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	21	21
Домашнее задание	10	10
Подготовка к лабораторным работам	5	5
Подготовка к контрольной работе	6	6
Промежуточная аттестация - экзамен	Э(36)	Э(36)
Общая трудоемкость		
	ак. час	108
	зач. ед.	3
		108
		3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Строение вещества	8	6	-	-	2
Раздел 2. Комплексные соединения	7	2	-	2	3
Раздел 3. Окислительно-восстановительные реакции	8	2	-	2	4
Раздел 4. Общие закономерности химических процессов.	13	4	-	5	4
Раздел 5. Растворы	12	4	-	4	4
Раздел 6. Равновесия в растворах электролитов	16	8	-	4	4
Раздел 7. Начала химической термодинамики	8	8	-	-	-
Итого:	72	34	-	17	21

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Строение вещества	Принцип неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Квантовые числа электронов. Заполнение орбиталей в многоэлектронном атоме. Периодичность изменения свойств элементов. Энергия кристаллической решетки. Метод валентных связей. Теория гибридизации. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Межмолекулярное взаимодействие.	6
2.	Комплексные соединения	Комплексные соединения, их строение, номенклатура, классификация и практическое значение. Теория кристаллического поля, спектральные и магнитные свойства комплексных соединений.	2
3.	Окислительно-восстановительные реакции	Степень окисления элементов. Типы окислителей и восстановителей. Составление уравнений методом ионно-электронного баланса. Окислительные свойства марганца (VII) и хрома (VI). Понятие о коррозии металлов.	4
4.	Общие закономерности химических	Стехиометрические и газовые законы. Гомогенные и гетерогенные химические системы. Основные типы химических реакций. Скорость химических реакций.	4

	процессов.	Понятие о химическом равновесии	
5.	Растворы	Образование, строение и классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные (термодинамические) свойства растворов.	8
6.	Равновесия в растворах электролитов	Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты, константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Водородный показатель. Расчет pH в растворах кислот и щелочей. Гидролиз солей. Буферные растворы. Равновесие в насыщенных растворах. Условия образования и растворения осадков. pH гидратообразования.	8
7	Начала химической термодинамики	Предмет и задачи термодинамики, ее значение. Первое начало. Тепловой эффект изохорного и изобарного процессов, понятие об энтальпии. Закон Гесса. Тепловые эффекты реакций в растворах. Теплоемкость, её использование для расчетов тепловых эффектов процессов. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Закономерности изменения энтропии. Третье начало термодинамики. Учение о химическом сродстве. Термодинамические потенциалы Гельмгольца и Гиббса, их вычисление. Определение направления протекания химических реакций.	2
		Итого:	34

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Исследование комплексных соединений	2
2.	Раздел 3	Исследование окислительно-восстановительных реакций	2
3.	Раздел 4	Определение эквивалентной массы металла	2
4.	Раздел 4	Исследование скорости химических реакций и химического равновесия	3
5.	Раздел 5	Приготовление раствора и определение его концентрации	4
6.	Раздел 6	Исследование гидролиза солей	2
7.	Раздел 6	Исследование электролитической диссоциации	2
		Итого	17

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Строение вещества

1. Какова суть правила Хунда?
2. Постулаты Н. Бора. Что они определяют?
3. Какая химическая связь в молекуле воды?
4. Охарактеризуйте метод молекулярных орбиталей.
5. Что такое водородная связь?
6. Какие типы химической связи принято различать?
7. Метод валентных связей – основные характеристики?
8. Какие значения может принимать главное квантовое число?
9. Какие значения может принимать орбитальное квантовое число?
10. Какие значения может принимать магнитное квантовое число?
11. Какие значения может принимать спиновое квантовое число?
12. Сколько электронов могут разместиться на электронном энергетическом подуровне $6d$?
13. Какому значению орбитального квантового числа соответствует символ f ?
14. Каким из квантовых чисел, или каким их сочетанием определяется энергия электрона в атоме в отсутствие внешних полей?

15. Укажите количество электронов в атоме свинца на последнем энергетическом подуровне.
16. Какие электроны участвуют в образовании химической связи по обменному механизму?
17. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле CO?
18. Какой тип связи в молекуле серного газа?
19. Какое соединение образовано за счет ионной связи?
20. Какой тип гибридизации наблюдается в молекуле воды?

Раздел 2. Комплексные соединения

1. Какие вещества называют комплексными соединениями?
2. Какую величину называют координационным числом центрального атома?
3. Каким образом оценивают значение координационного числа?
4. Какую термодинамическую характеристику используют для описания устойчивости комплексного соединения?
5. Каково общее строение комплексного соединения?
6. Как по своей структуре отличаются комплексные соединения с функцией электролита и неэлектролиты?
7. Каковы основные классы комплексных соединений?
8. Какой величине равно координационное число железа в комплексе $K[Fe(H_2O)_2(SO_4)_2]$?
9. Какой величине равно координационное число меди в комплексе $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$?
10. Какое из веществ $[Co(NH_3)_3(OH)_3]$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $K[Al(OH)_4]$, $K_2[PtCl_6]$ не является электролитом?
11. Какое из веществ $Na_2[Zn(OH)_4]$, ацетилацетонат никеля, $K_3[Fe(CN)_6]$, $[Al(H_2O)_6]Cl_3$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ является ацидокомплексом?
12. Какое из веществ $Na_2[Zn(OH)_4]$, ацетилацетонат никеля, $K_3[Fe(CN)_6]$, $[Al(H_2O)_6]Cl_3$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ является аквакомплексом?
13. Какое из комплексных соединений $[Pt(NH_3)_3Cl]$, $[Ni(H_2O)_5Cl]Br$, $[Co(NH_3)_4Br_2]_2SO_4$, $K[AlCl_4]$, $Cs[Fe(SO_4)Br]$ образует белый осадок при добавлении раствора нитрата серебра?
14. В каком из соединений $KMgCl_3$, CH_4 , NH_4Cl , C_2H_5ONa , $Fe_2(HPO_4)_3$ ковалентная связь образована по донорно-акцепторному механизму?
15. Какое из веществ $Na_2[Zn(OH)_4]$, ацетилацетонат никеля, $K_3[Fe(CN)_6]$, $[Al(H_2O)_6]Cl_3$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ является хелатным комплексом?
16. На какие части комплексные соединения диссоциируют в водном растворе?
17. Какой из лигандов CN^- , Cl^- , NH_3 , $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$, CH_3COO^- является бидентатным?
18. Какой величине равно координационное число алюминия в комплексе $K[AlCl_4]$?
19. Какой величине равно координационное число циркония в комплексе $[Zr(SO_4)_3]^{2-}$?
20. Чему равно координационное число центрального атома в комплексе $K_3[Fe(CN)_6]$?

Раздел 3. Окислительно-восстановительные реакции

1. В каком случае элемент является окислителем?
2. В каком случае элемент является восстановителем?

3. Чему равна максимальная степень окисления элемента?
4. Как определить степень окисления соединения в соединении?
5. Как зависит состав продуктов восстановления перманганата калия в зависимости от рН среды?
6. Как зависит состав продуктов восстановления хрома (VI) от рН среды?
7. В какой степени окисления элементы обладают окислительно-восстановительной двойственностью?
8. Чем является бихромат калия в окислительно-восстановительных реакциях?
9. До какого значения степени окисления восстанавливается марганец в составе перманганат-иона в кислой среде?
10. Какой ион является продуктом окисления $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ в щелочной среде?
11. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в сернокислой среде?
12. Какую функцию проявляет сульфид-ион в окислительно-восстановительных реакциях?
13. Какое соединение образуется при восстановлении перманганата калия в нейтральной среде?
14. Какое соединение образуется при восстановлении бихромата калия в сернокислой среде?
15. До какого значения степени окисления восстанавливается марганец в составе перманганат-иона в щелочной среде?
16. Какой процесс называется окислением?
17. Приведите примеры процессов восстановления.
18. Какая максимальная степень окисления у серы?
19. Как определить минимальную степень окисления у химических элементов?
20. Приведите пример реакции диспропорционирования.

Раздел 4. Общие закономерности химических процессов

1. В чем состоит физический смысл закона эквивалентов?
2. Как применяют закон эквивалентов на практике?
3. Какие законы называют газовыми?
4. Каково практическое применение газовых законов?
5. Какое уравнение называют «уравнение состояния идеального газа»?
6. Каково практическое применение закона сохранения массы?
7. Что называют молекулярной массой?
8. Сколько моль вещества содержится в 64 г газа кислорода?
9. Какой объем кислорода (н.у.) пойдет на сжигание 24 г магния $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$?
10. Какой объем сернистого газа (н.у.) образуется при сгорании 16 г серы по реакции $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$?
11. Сколько литров водорода и кислорода (н.у.) образуется при разложении 2 моль воды $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$?
12. Какому числу равен эквивалент азота в аммиаке?
13. Как вычислить эквивалентную массу кислоты, зная ее молярную массу?
14. Как вычислить эквивалентную массу основания, зная его молярную массу?
15. Как вычислить эквивалентную массу соли, зная ее молярную массу?

16. Как определить эквивалентную массу химического элемента, если известна его степень окисления (валентность)?
17. Какому числу равна эквивалентная масса серной кислоты?
18. Каково значение эквивалентной массы металла, если при взаимодействии 24 г его с соляной кислотой образовалось 2 г водорода?
19. Каково значение молярной массы двухвалентного металла, если известно, что с 24 г этого металла прореагировало 2 эквивалента кислорода?
20. Каково значение эквивалентной массы щелочи, если известно, что с 40 г ее прореагировало 1 эквивалент соляной кислоты?

Раздел 5. Растворы

1. Какие существуют способы выражения концентрации растворов?
2. Каким образом концентрация растворенного вещества влияет на давление насыщенного пара растворителя?
3. Каким образом температура влияет на растворимость вещества, если процесс растворения эндотермический?
4. Какова взаимосвязь между температурой кипения раствора и его концентрацией?
5. Какова взаимосвязь между температурой замерзания раствора и его концентрацией?
6. Что показывает величина изотонического коэффициента?
7. Какова математическая запись зависимости осмотического давления раствора от его концентрации?
8. Чем раствор отличается от механической смеси?
9. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются ионные кристаллы?
10. В каком из предложенных растворителей: вода, спирт, керосин, ацетон, лучше растворяются масла?
11. Каково значение массовой доли серной кислоты в растворе, содержащем 25 г H_2SO_4 и 75 г воды?
12. Каково значение нормальной концентрации для 0,01 М раствора сульфата алюминия?
13. Какая масса соляной кислоты содержится в одном килограмме раствора с массовой долей соляной кислоты равной 2 %?
14. Каково значение молярной концентрации раствора гидроксида натрия, содержащего 2 кг воды и 400 г указанной щелочи?
15. Какое математическое уравнение описывает зависимость давления насыщенного пара растворителя от концентрации раствора?
16. Какую математическую формулу применяют для расчета величины осмотического давления?
17. Для какого из растворов концентрацией 0,1 моль/кг: NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CuOHCl , NH_4OH или CH_3COOH содержание OH^- будет наибольшим?
18. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{BaSO}_4$
19. Какое вещество следует считать сильным электролитом?
20. Какое вещество следует считать слабым электролитом?

Раздел 6. Равновесия в растворах электролитов

1. Какую величину называют рН раствора?
2. Какую величину называют ионным произведением воды?
3. Какие кислоты относят к категории сильных кислот?
4. Какие основания относят к категории сильных электролитов?
5. Какой процесс называют гидролизом?
6. Каковы основные составляющие вещества буферного раствора?
7. Какую величину называют растворимостью?
8. Какой из электролитов NH_4OH , FeOHSO_4 , HCN , CH_3COONa или NaOH при диссоциации образует ионы H^+ ?
9. Составьте сокращенное ионное уравнение для реакции:
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
10. По какой формуле ведут расчет рН при разбавлении щелочного раствора в n раз?
11. По какой формуле ведут расчет рН при разбавлении кислого раствора в n раз?
12. Каково значение рН в растворе $\text{Ba}(\text{OH})_2$?
13. Каково значение рН в растворе серной кислоты концентрацией 0,005 моль/кг?
14. Каково значение рН раствора, полученного разбавлением раствора с рН=2 в 1000 раз?
15. Написать уравнения, необходимые для расчета рН раствора гидроксида аммония.
16. Гидролиз – это химическое взаимодействие с водой каких веществ?
17. В растворе какой соли CrCl_3 , K_2S , KNO_3 , K_3PO_4 или KMnO_4 рН будет меньше 7?
18. Составьте уравнение гидролиза карбоната натрия по первой ступени в молекулярной и ионной форме
19. Приведите математические уравнения, необходимые для вычисления первой константы гидролиза сульфида натрия.
20. В каком из предложенных случаев $\text{BaCl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} =$; $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} =$; $\text{FeCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} =$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} =$; будет происходить взаимное усиление гидролиза?

Раздел 7. Начала химической термодинамики

1. Что такое термодинамика?
2. Физический смысл понятия внутренней энергии вещества.
3. Что является тепловым эффектом реакции.
4. Сформулируйте закон Гесса.
5. Теплота образования – что это?
6. Приведите примеры термохимического уравнения.
7. Что является наиболее устойчивой формой у вещества кислорода?
8. В чем измеряется тепловой эффект реакции?
9. Понятие об энтальпии
10. Понятие об энтропии
11. Понятие об энергии Гиббса
12. От каких факторов зависит тепловой эффект реакции?
13. В чем измеряется энергия Гиббса?
14. Назовите аллотропные виды углерода
15. Приведите примеры гомогенной реакции
16. Приведите примеры гетерогенной реакции
17. Что является экзотермической реакцией?
18. Что называется эндотермической реакцией?
19. Изохорный процесс- что это?

20. Что является изобарическим процессом?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

Раздел 1. Строение вещества

1. Основные химические понятия. Материя и вещество.
Атом, молекула, химический элемент.
2. Валентность и степень окисления элемента.
3. Атомная и молекулярная массы.
4. Количество вещества – моль.
5. Атомно-молекулярная теория.
6. Закон сохранения массы.
7. Закон сохранения энергии.
8. Периодический закон Д.И. Менделеева.
9. Теория химического строения вещества.
10. Понятие химического эквивалента элемента и соединения.
11. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем.
12. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии.
13. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля.
14. Принцип неопределенности Гейзенберга.
15. Понятие о волновой функции. Уравнение Шредингера.
16. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число.
17. Спин электрона и спиновое квантовое число.
18. Принцип Паули и следствия из не
19. Описание электронной оболочки атома электронными формулами и электронографическим методом. Правило Гунда.
20. Заполнение электронами энергетических состояний атома согласно принципу минимума энергии. Правила Клечковского.

Раздел 2. Комплексные соединения

1. Комплексные соединения и комплексный ион.
2. Координационное число.
3. Принцип определения координационных чисел.
4. Устойчивость комплексного соединения.
5. Каково общее строение комплексного соединения?
6. Комплексные соединения с функцией: электролиты и неэлектролиты?
7. Способы классификации комплексных соединений.
8. Лиганд комплексного соединения.
9. Центральная атом (комплексообразователь).
10. Смешаннолигандные комплексные соединения.
11. Аминокомплексы.
12. Аквакомплексы.
13. Ацидокомплексы.
14. Разрушение комплексных соединений.
15. Механизм образования комплексных соединений.
16. Хелаты.
17. Первичная диссоциация комплексных соединений.
18. Комплексные соединения амфотерных металлов.
19. Комплексные соединения тяжелых металлов.

20. Вторичная диссоциация комплексных соединений.

Раздел 3. Окислительно-восстановительные реакции

1. Вещества-окислители.
2. Вещества-восстановители.
3. Степень окисления элемента.
4. Правила определения степени окисления элемента в соединении.
5. Продукты восстановления перманганата калия в зависимости от pH среды.
6. Продукты восстановления хрома (VI) в зависимости от pH среды.
7. Окислительно-восстановительная двойственность.
8. Виды классификаций окислительно-восстановительных реакций.
9. Процесс окисления.
10. Процесс восстановления.
11. Окислительно-восстановительные свойства азотистой кислоты.
12. Сульфид-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
13. Перманганат-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
14. Бихромат-ион в окислительно-восстановительных реакциях.
15. Принцип определения максимальной степени окисления у элементов.
16. Приведите примеры процессов окисления.
17. Приведите примеры процессов восстановления.
18. Максимальная степень окисления у халькогенов.
19. Принцип определения минимальной степени окисления у элементов.
20. Реакции внутримолекулярного окисления.

Раздел 4. Общие закономерности химических процессов

1. Закона эквивалентов.
2. Закон Менделеева-Клапейрона.
3. Газовые законы.
4. Эквивалентная масса.
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Закон сохранения массы.
7. Моль вещества.
8. Молекулярная масса.
9. Эквивалентный объем.
10. Нормальные и стандартные условия.
11. Молярный объем газов.
12. Эквивалент элемента в соединении.
13. Эквивалентная масса кислоты.
14. Эквивалентная масса основания.
15. Эквивалентная масса соли.
16. Эквивалентная масса элемента.
17. Парциальное давление газов.
18. Относительная плотность одного газа по второму.
19. Количество эквивалентов.
20. Значение эквивалентных масс веществ в реакциях нейтрализации.

Раздел 5. Растворы

1. Определение раствора.
2. Способы выражения концентрации растворов.
3. Массовая доля.
4. Молярная доля.
5. Титр раствора.
6. Нормальная концентрация.
7. Молярная концентрация.
8. Моляльная концентрация.
9. Весовая концентрация.
10. Растворимость.
11. Произведение растворимости.
12. Факторы, влияющие на растворимость.
13. Свойства истинных растворов.
14. Законы Рауля и Вант-Гоффа.
15. рН гидратообразования.
16. рН комплексообразования.
17. Условия образования осадков.
18. Влияние индифферентного иона на растворимость.
19. Тенденция растворимости в присутствии одноименного иона.
20. Значение растворимости для процессов осаждения.

Раздел 6. Равновесия в растворах электролитов

1. Растворы электролитов.
2. Растворы неэлектролитов.
3. Теория электролитической диссоциации.
4. Сильные и слабые электролиты.
5. Степень диссоциации.
6. Константа диссоциации.
7. Малорастворимые электролиты.
8. Ионообменные реакции.
9. Правила написания ионных уравнений реакций.
10. Кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации.
11. Основания с точки зрения теории электролитической диссоциации.
12. Соли с точки зрения теории электролитической диссоциации.
13. Электролитическая диссоциация воды.
14. Ионное произведение воды.
15. Водородный показатель.
16. Гидролиз солей.
17. Взаимное усиление гидролиза.
18. рН в растворах гидролизующихся солей.
19. Окраска индикаторов в различных средах.
20. Изменение рН при разбавлении растворов.

Раздел 7. Начала химической термодинамики

1. Какие объекты рассматривает термодинамика?
2. Перечислите природные жидкие объекты на Земле.
3. Тепловой эффект реакции
4. Закон Гесса.
5. Понятие об энтальпии
6. Понятие об энтропии
7. Понятие о теплоте образования
8. Вид термохимического уравнения
9. В чем измеряется тепловой эффект реакции?
10. Энергия Гиббса
11. Энергия Гельмгольца
12. Экзотермическая реакция. Примеры.
13. Эндотермическая реакция. Примеры.
14. Изохорная реакция. Примеры.
15. Адиабатический процесс. Примеры.
16. Гомогенная реакция. Примеры.
17. Гетерогенная реакция. Примеры.
18. Изобарный процесс. Примеры.
19. Что называется системой?
20. Что называется открытой системой?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену Вариант 1

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Количество вещества рассчитывают по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n=M/m$ 2. $n=m/M$ 3. $n=M + m$ 4. $n=M-m$
2.	$PV=nRT$ – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. закон Менделеева-Клапейрона 2. закон Гука 3. закон Гесса 4. правило рычага
3.	Моль вещества это такое его количество, которое...	<ol style="list-style-type: none"> 1. занимает при нормальных условиях объем 2,24 л/моль 2. поглощает при нагревании 8,314 Дж тепла 3. определяется отношением массы вещества к его молярной массе 4. содержит число частиц, равное $6,022 \cdot 10^{-2}$
4.	Как называется кислота – $HCIO_4$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. хлорноватистая 2. хлорноватая 3. хлорная 4. хлороводородная

5.	Бор использовал в своей модели атома:	<ol style="list-style-type: none"> 1. два квантовых числа 2. одно квантовое число 3. три квантовых числа 4. 4 квантовых числа
6.	Невозможна следующая конфигурация в атоме:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $3p^5$ 2. $2s^1$ 3. $2d^2$ 4. $5p^6$
7.	В какой молекуле химическая связь наиболее полярна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. KCl 2. Cl_2 3. HCl 4. Cl_2O_7
8.	Уравнение _____ является уравнением состояния идеального газа.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ван-дер-Ваальса 2. Берглю 3. Гука 4. Клапейрона – Менделеева
9.	Первое начало термодинамики выражает формула:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $dS = \delta Q/T$ 2. $dU = \delta Q + \delta W$ 3. $dG = dH - T \cdot dS$ 4. $dH = dU + p \cdot dV$
10.	Для реакции $3H_{2(g)} + N_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$ увеличение давления приведет к смещению равновесия в сторону:	<ol style="list-style-type: none"> 1. экзотермической реакции 2. прямой реакции 3. эндотермической реакции 4. обратной реакции
11.	Мерой электролитической диссоциации является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. pH раствора 2. молярная концентрация раствора 3. степень диссоциации 4. константа гидролиза
12.	Массовая доля в процентах это масса растворенного вещества, приходящаяся на:	<ol style="list-style-type: none"> 1. один литр раствора 2. килограмм раствора 3. килограмм растворителя 4. сто граммов раствора
13.	Правило Хунда:	<ol style="list-style-type: none"> 1. в пределах подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин их имел min значение 2. в пределах подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин их имел любое положительное значение 3. в пределах подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин их был максимален 4. в пределах подуровня электроны располагаются так, чтобы суммарный спин их имел любое отрицательное значение

		значение
14.	Уравнение Аррениуса в экспоненциальной форме имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> $k = Ae^{\frac{RT}{E_a}}$ $k = Ae^{\frac{E_a}{RT}}$ $k = Ae^{-\frac{RT}{E_a}}$ $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$
15.	Выражение для K_p обратимой реакции, уравнение которой $2C_{(г)} + 2H_{2(г)} \leftrightarrow CH_{4(г)}$, имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> $K_p = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2 P_C^2}$ $K_p = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2}$ $K_p = \frac{P_{H_2}^2 P_C^2}{P_{CH_4}}$ $K_p = \frac{P_{H_2}^2}{P_{CH_4}}$
16.	В 2 литрах 0,01 н. раствора серной кислоты содержится растворенного вещества:	<ol style="list-style-type: none"> 0,98 г 0,098 г 0,49 г 4,9 г
17.	Закон, характеризующий зависимость степени диссоциации от концентрации (разведения) электролита и устанавливающий связь между константой диссоциации и степенью электролитической диссоциации, называется:	<ol style="list-style-type: none"> законом электронейтральности законом разведения Оствальда законом Фарадея законом Кольрауша
18.	Реакция обменного разложения соли водой (реакция, обратная реакции нейтрализации) называется:	<ol style="list-style-type: none"> гидратацией сольватацией сольволизом гидролизом
19.	Окислителями называются:	<ol style="list-style-type: none"> все металлы вещества, элементы которых, теряя электроны, окисляются вещества, элементы которых, присоединяя электроны, восстанавливаются сероводородная кислота H_2S и ее соли
20.	В реакции $Cu + HNO_3$ (разб) изменение степени окисления азота проходит по следующей схеме:	<ol style="list-style-type: none"> $NO_3^- \rightarrow NH_3$ $NO_3^- \rightarrow N_2$ $NO_3^- \rightarrow NO$ $NO_3^- \rightarrow N_2O_3$

Вариант 2

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Закон сохранения массы гласит, что в ходе химической реакции остается постоянной:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масса исходных веществ 2. Общая масса веществ и масса каждого химического реагента 3. Масса каждого реагента 4. Масса конечных продуктов
2.	Количество вещества рассчитывают по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n=M/m$ 2. $n=M+m$ 3. $n=m/M$ 4. $n=m/22,4$
3.	Эквивалентная масса карбоната натрия в реакции: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 106 г/моль 2. 53 г/ моль 3. 26,5 г/ моль 4. 35,3 г/ моль
4.	Моль вещества это такое его количество, которое...	<ol style="list-style-type: none"> 1. занимает при нормальных условиях объем 2,24 л/моль 2. поглощает при нагревании 8,314 тепла 3. определяется отношением массы вещества к его молярной массе 4. содержит число частиц, равное $6,022 \cdot 10^{-2}$
5.	Эквивалентная масса оксида элемента составляет 27. Чему равна эквивалентная масса элемента?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 35 2. 19 3. 20 4. 18
6.	$PV=nRT$ – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. закон Гесса 2. закон Гука 3. закон Менделеева-Клапейрона 4. правило рычага
7.	Закон эквивалентов:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $m_1/m_2=\mathcal{E}_1/\mathcal{E}_2$ 2. $m_2/m_1=\mathcal{E}_1/\mathcal{E}_2$ 3. $m_1-m_2= \mathcal{E}_1/\mathcal{E}_2$ 4. $m_1+m_2= \mathcal{E}_1/\mathcal{E}_2$
8.	Молекулярная масса селеноводорода равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50 2. 60 3. 71 4. 81
9.	Закон Бойля-Мариотта:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $pV=nRT$ 2. $pV=\text{const}$ 3. $V/T=\text{const}$ 4. $pV/T=\text{const}$

10.	При взаимодействии 12 г Сс получением углекислого газа требуется O_2 :	<ol style="list-style-type: none"> 12,2 л 22,4 л 11,2 л 5,6 л
11.	Относительная плотность газа (D) равна:	<ol style="list-style-type: none"> $M_{\text{возд}}/M_1$ M_2/M_1 M_1/M_2 $M_1/M_{\text{возд}}$
12.	Кислая соль гидроксида стронция и ортомышьяковой кислоты имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> $Sr_3(AsO_4)_2$ CsH_2AsO_4 $SrHAsO_3$ $SrHAsO_4$
13.	Какой из перечисленных оксидов амфотерный?	<ol style="list-style-type: none"> Na_2O Cr_2O_3 SO_3 MgO
14.	Парциальным давлением газа в смеси называется давление, которое оказывал бы газ, если бы из смеси _____ удалили бы все остальные газы.	<ol style="list-style-type: none"> изобарно-изотермически изохорно-изоэнтропийно изохорно-изотермически изобарно-изоэнтропийно
15.	Орбитальное квантовое число может принимать значения:	<ol style="list-style-type: none"> натурального ряда чисел от 1 до бесконечности от $-l$ до $+l$ $+1/2$ и $-1/2$ от 0 до $(n-1)$
16.	Энтальпия - это:	<ol style="list-style-type: none"> $U + pV$ $U - pV$ $H - TS$ $U - TS$
17.	Молярность - это число молей растворенного вещества, приходящееся на:	<ol style="list-style-type: none"> стограммовраствора один литр раствора килограмм раствора килограмм растворителя
18.	I правило Клечковского:	<ol style="list-style-type: none"> заполнение электронных оболочек в атомах происходит в порядке возрастания суммы квантовых чисел n и l энергия электрона пропорциональна разности главного квантового числа и l заполнение электронных оболочек происходит в порядке убывания суммы квантовых чисел n и l заполнение электронных оболочек в атомах происходит в порядке

		возрастания суммы квантовых чисел n , m и l
19.	В реакцию гидролиза вступают:	<ol style="list-style-type: none"> 1. только соли, образованные двумя сильными электролитами 2. только соли, образованные двумя слабыми электролитами 3. только соли, образованные хотя бы одним слабым электролитом 4. любые соли
20.	Константа равновесия реакции: $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $K = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}}$ 2. $K = e^{-\Delta G/RT}$ 3. $K = \frac{P_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \cdot P_{\text{CO}}}{P_{\text{FeO}}^3 \cdot P_{\text{CO}_2}}$ 4. $K = \frac{P_{\text{FeO}}^3 \cdot P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \cdot P_{\text{CO}}}$

Вариант 3

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Моль вещества - это такое его количество, которое...	<ol style="list-style-type: none"> 1. занимает при нормальных условиях объем 2,24 л/моль 2. поглощает при нагревании 8,314 Дж тепла 3. определяется отношением массы вещества к его молярной массе 4. содержит число частиц, равное $6,022 \cdot 10^{-2}$
2.	Марганец в перманганатах в реакциях с восстановителями восстанавливается по схеме $\text{Mn}^{+7} + 3\text{e} = \text{Mn}^{+4}$:	<ol style="list-style-type: none"> 1. в любой среде 2. только в нейтральной среде 3. только в сильнощелочной среде 4. только в кислой среде
3.	Окисление – это полуреакция, при которой...	<ol style="list-style-type: none"> 1. степень окисления частицы элемента повышается вследствие присоединения электронов 2. степень окисления атомной частицы элемента повышается вследствие отдачи электронов 3. степень окисления атомной частицы элемента понижается вследствие отдачи электронов 4. степень окисления атомной частицы элемента понижается вследствие присоединения

		электронов
4.	Электродные потенциалы определяют по уравнению:	1. Кольрауша 2. Гесса 3. Нернста 4. Штерна
5.	Эквивалентная масса карбоната натрия в реакции: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ равна...	1. 106 г/моль 2. 53 г/ моль 3. 26,5 г/ моль 4. 35,3 г/ моль
6.	Для полной нейтрализации 1 моля гидроксида железа требуется соляной кислоты:	1. 1 моль 2. 2 моля 3. 3 моля 4. 4 моля
7.	Какой из перечисленных оксидов не образует кислот или оснований при взаимодействии с водой?	1. NO 2. N ₂ O ₅ 3. K ₂ O 4. CaO
8.	Относительная плотность газа по водороду равна 16. Данный газ –	1. гелий 2. азот 3. кислород 4. хлор
9.	Орбитальное квантовое число может принимать значения:	1. натурального ряда чисел от 1 до бесконечности 2. от 0 до (n-1) 3. от $-l$ до $+l$ 4. $+\frac{1}{2}$ и $-\frac{1}{2}$
10.	Порядок заполнения электронами орбиталей атома определяется принципами:	1. законом Архимеда 2. неопределенности 3. правилом буравчика 4. минимизации энергии, запретом Паули и правилом Хунда
11.	Для какого металла в основном состоянии имеет место «провал» электрона типа: $1e$ $4s \rightarrow 3d$?	1. железо 2. кобальт 3. никель 4. хром
12.	К d-элементам относятся:	1. лантаноиды 2. все элементы малых периодов 3. заполняется электронами d-уровня 4. первые два элемента периода ПС
13.	Какой тип связи в кристалле KCl?	1. ковалентная полярная 2. ионная

		3. металлическая 4. донорно- акцепторная
14.	Энтропия равна нулю при...	1. 298 К 2. 1 атм 3. 0 К (идеальный кристалл) 4. постоянном давлении
15.	В изобарно-изотермических условиях реакции протекают самопроизвольно в направлении:	1. прямой реакции 2. обратной реакции 3. понижения энергии Гельмгольца 4. понижения энергии Гиббса
16.	Константа равновесия зависит от:	1. температуры 2. концентрации 3. природы реагентов 4. агрегатного состояния веществ
17.	Скорость реакции возрастает при увеличении температуры на 10^0 ~ в 2-4 раза. Это правило:	1. Вант-Гоффа 2. Аррениуса 3. Кирхгофа 4. Шредингера
18.	Мерой электролитической диссоциации является:	1. pH раствора 2. молярная концентрация раствора 3. степень диссоциации 4. константа гидролиза
19.	Нормальная концентрация 0,01 М раствора сульфата алюминия равна:	1. 0,0033 2. 0,005 3. 0,02 4. 0,06
20.	Молярная концентрация—это...	1. число моль растворенного вещества в 1 л раствора 2. число экв. растворенного вещества в 1 л раствора 3. число моль растворенного вещества в 1 кг раствора 4. число молей растворенного вещества в 1 кг растворителя

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.1. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2016. – 752 с. <http://av.disus.ru/metodichka/1725028-1-obschaya-himiya-uchebnoe-posobie-izdanie-stereotipnoe-knorus-moskva-2014-udk-540758-bbk-241ya73-g54-glinka-g54-obschaya-himiya-uche.php>
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов. – СПб: Лань, 2014. – 752 с. <https://e.lanbook.com/book/50684>
3. Зайцев О.С. Химия. Учебник / О.С. Зайцев. – М.: Юрайт, 2015. – 470 с. <http://avidreaders.ru/book/himiya-uchebnik-dlya-akademicheskogo-bakalavriata.html>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Общая химия: сб. задач / Д. Э. Чиркст [и др.]; ред. Д. Э. Чиркст; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, С.-Петерб. гос. гор.ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). - СПб.: Горн.ун-т, 2006. – 122 с. и пред.

изд.(2003).http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=54%2F%D0%9E%2D280%2D152461<.>

2. Карапетьянц М.Х. Общая и неорганическая химия / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – М.: Либроком, 2015. – 592 с. <http://mexalib.com/view/19044>

3. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Academia, 2011. – 496 с.

<http://potrekeram.ru/1-korovin-n-v-obschaya-himiya-skachat.html>

4. Суворов А.В. Общая химия / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – СПб.: Химиздат, 2007. – 624 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081297.html>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Химия: Методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Берлинский, Т.Е. Литвинова. СПб, 2015. 59 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015-182.pdf>

2. Общая и неорганическая химия : метод. указания для самостоят. работы студентов направления 18.03.01 / Сост.: И.В. Берлинский и др. ; С.-Петерб. гос. ун-т, - СПб. : СПГУ, 2018. 52 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2018-18.pdf>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия».

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по общей и неорганической химии.

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010) CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010). На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный - 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт., перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 3 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка - 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт.

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., рамка с плакатом – 4 шт.

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 3 шт., стол лабораторный с перегородкой (0,9 м) – 2 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной - 2 шт., шкаф лабораторный – 1 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1

шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка – 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт., аквадистиллятор АЭ-25МО – 1 шт.

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 3 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка - 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт.

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 2 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка - 1 шт., рамка с плакатом – 4 шт.

16 посадочных мест

Оснащенность: стол лабораторный с перегородкой (1,8 м) – 4 шт., стол лабораторный для преподавателя – 1 шт., шкаф вытяжной – 3 шт., шкаф лабораторный – 4 шт., доска магнитно-маркерная передвижная – 1 шт., компьютерное кресло на роликах – 18 шт., стол-мойка – 1 шт., рамка с плакатом – 2 шт.

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip

(свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО),

Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional
2. Microsoft Windows 8 Professional
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus