

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»**

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Общая и неорганическая химия»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)

Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Осина К.В., доцент, к.х.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование естественнонаучного мышления, расширение знаний о строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы, углубление представлений о современной физической картине мира.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных химических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями химии, химической термодинамики, кинетики, равновесия и растворов, электрохимических процессов;
- овладение методами и приемами решения конкретных задач из области химии;
- формирование навыков проведения химического эксперимента, умения выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах учебной и профессиональной деятельности

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 и 2 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- основы теории фундаментальных разделов химии; состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений; природу химической связи (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- фундаментальные математические, физические, физико-химические, химические законы (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1);

Уметь:

- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);
- применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2);

Владеть:

- навыками анализа механизмов химических реакций, протекающих в технологических процессах (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);
- навыками использования знаний математики, физики и химии при решении практических задач (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	Э	5	180	32		32		2	0,25	113,75
2	Э	4	144	32		32		2	0,25	77,75
Итого	–	9	324	64		64		4	0,5	191,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий**Очная форма обучения**

№ п/п	Темы лекционных занятий
1 семестр	
1	Введение. Атомно-молекулярное учение. Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент. Основные стехиометрические законы, их современная трактовка.
2	Термодинамика. Направленность химических реакций. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики. Понятие об энтальпии. Изменение энтальпии в ходе химических превращений. Стандартная энтальпия образования веществ. Закон Гесса и его следствия.
3	Понятие об энтропии. Стандартная энтропия вещества. Понятие об энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы. Стандартная энергия Гиббса образования веществ.
4	Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные реакции. Порядок и молекуляр-

№ п/п	Темы лекционных занятий
	ность реакций. Скорость химической реакции. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции. Многостадийные процессы и закон действующих масс.
5	Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации. Факторы, определяющие величину энергии активации. Энергия активации и скорость реакции. Методы определения энергии активации. Переходное состояние или активированный комплекс. Уравнение Аррениуса.
6	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Катализ. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции. Промежуточные стадии в гомогенных и гетерогенных каталитических реакциях.
7	Строение атомов элементов. Современные представления о строении атома. Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. S-, p-, d-, f- электроны. Понятия: энергетический уровень, подуровень, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Строение электронных оболочек атомов элементов.
8	Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов. S-, p-, d-, f- элементы и их расположение в Периодической системе. Главные и побочные подгруппы. Периодичность свойств атомов и их соединений.
9	Химическая связь. Количественные характеристики химической связи. Основные типы химической связи: ковалентная связь, ионная связь, металлическая. Общие особенности механизма образования ковалентных и ионных связей. Метод валентных связей. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях. Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Химическая связь в комплексных соединениях. Гибридизация атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Простейшие типы гибридизации.
10	Межмолекулярные взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия. Водородная связь. Природа водородной связи. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на физические свойства веществ с молекулярной структурой.
11	Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Зависимость ОВР от кислотности среды. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов: метод электронного баланса, метод полуреакций.
12	Гальванический элемент. Окислительно-восстановительный (редокс-) потенциал как количественная характеристика редокс-системы. Уравнение Нернста. Стандартные редокс-потенциалы и способы их определения. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов. Редокс-потенциалы и оценка направления и полноты протекания окислительно-восстановительных реакций.
13	Окислительно-восстановительные реакции с участием электрического тока. Инертные и активные электроды. Схемы процессов на электродах при электролизе расплавов и водных растворов.
14	Общий обзор металлов. Особенности строения атомов. Особенности физических свойств металлов. Кристаллическая структура металлов. "Металлическая" связь и ее особенности. Формы нахождения металлов в природе. Общие методы получения металлов. Химические свойства металлов. Отношение металлов к элементарным окис-

№ п/п	Темы лекционных занятий
	лителям, воде, кислотам, растворам щелочей. Пассивация металлов.
15	Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Работа коррозионного гальванического элемента. Термодинамическая вероятность процесса электрохимической коррозии. Классификация металлов по их термодинамической неустойчивости в наиболее распространенных коррозионных средах.
16	Методы защиты металлов от коррозии. Лакокрасочные покрытия. Металлические покрытия, катодные и анодные. Защитные неметаллические покрытия: оксидирование, фосфатирование. Электрохимические методы защиты (катодная, протекторная). Ингибиторы коррозии, коррозионноустойчивые стали и сплавы.
2 семестр	
17	Коллигативные свойства растворов. Осмотическое давление. Законы Рауля. Криоскопия. Эбулиоскопия. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Степень диссоциации электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесия в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления. Ионное произведение. Водородный показатель. Расчет рН в растворах сильных и слабых электролитов.
18	Гидролиз солей. Четыре типа солей в зависимости от гидролизуемости составляющих их ионов. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их гидролизуемость. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, рН среды на степень гидролиза. Совместный гидролиз солей. Условия подавления гидролиза.
19	Буферные растворы, механизм буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Равновесие в системе осадок – раствор электролита. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.
20	Химия р-элементов VII группы. Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Галогеноводороды. Реакционная способность. Восстановительные и кислотные свойства. Общие принципы получения галогеноводородов. Кислородсодержащие соединения хлора, брома и иода.
21	Химия р-элементов VI группы. Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов, ионизационных потенциалов, сродства к электрону и электроотрицательности элементов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Изменение металлического и неметаллического характера элементов по группе. Химические свойства простых веществ. Окислительно-восстановительные свойства. Водородные соединения серы, селена, теллура. Халькогениды металлов (сульфиды, селениды, теллуриды), получение и свойства. Гидросульфиды и полисульфиды металлов. Сульфиды металлов как важнейшее минеральное сырье. Кислородные соединения серы, селена, теллура со степенью окисления (IV). Кислородные соединения серы, селена, теллура со степенью окисления (VI). Оксид серы (VI) (серный ангидрид), его строение, физические и химические свойства. Серная кислота – важнейшая из минеральных кислот, ее получение и применение. Строение и свойства серной кислоты. Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости серной и сернистой кислот.
22	Химия р-элементов V группы. Общая характеристика азота. Аммиак. Строение, физические и химические свойства. Получение аммиака в лаборатории. Аммиакаты. Кислородные соединения азота. Состав, строение и закономерности в изменении свойств оксидов азота. Термическое разложение нитратов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
	Общая характеристика фосфора. Аллотропия. Водородные соединения фосфора. Галогениды фосфора, оксогоалогениды. Кислородные соединения фосфора – оксиды, кислородсодержащие кислоты.
23	Химия p-элементов IV группы. Общая характеристика углерода. Кристаллическая структура алмаза и графита. Химические свойства углерода. Оксид углерода (II) (угарный газ). Оксид углерода (IV) (углекислый газ), получение, строение молекулы, физические и химические свойства. Угольная кислота, карбонаты, гидрокарбонаты. Общая характеристика кремния. Водородные и кислородные соединения кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты, их гидролиз. Общая характеристика элементов подгруппы германия. Изменение окислительно-восстановительной устойчивости соединений, содержащих элементы в степени окисления (IV) и (II), по ряду германий–свинец. Важнейшие соединения германия, олова (IV) и (II) и свинца (II) и (IV). Применение и токсичность.
24	Химия p-элементов III группы. Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Особые свойства бора. Химические свойства бора. Физические и химические свойства металлов ряда алюминий – таллий. Химическая активность металлов. Получение и применение алюминия. Оксиды и гидроксиды элементов (III). Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов алюминия – таллия. Отношение к кислотам и щелочам.
25	Химия s-элементов I (ЩЭ) и II групп. Общая характеристика ЩЭ. Получение ЩЭ в металлическом состоянии из природного сырья. Изменение химической активности ЩЭ в металлическом состоянии по ряду литий–цезий. Гидроксиды ЩЭ. Получение, строение, свойства, применение едкого натра, едкого кали. Строение, свойства, получение, применение солей ЩЭ. Общая характеристика бериллия. Влияние особенностей строения атома бериллия на свойства его соединений. Гидроксид бериллия, его амфотерность. Общая характеристика магния. Оксид и гидроксид магния. Карбонаты магния. Гидролиз растворимых солей магния. Применение магния и его соединений. Общая характеристика щелочно-земельных элементов (ЩЗЭ). Оксиды и гидроксиды, гидриды ЩЗЭ. Гашеная и негашеная известь. Галогениды, нитриды. Растворимые (галогениды, нитраты, ацетаты) и нерастворимые (сульфаты, карбонаты, оксалаты) соли. Изменение термической устойчивости карбонатов, сульфатов, нитратов в ряду кальций–барий.
26	Химия d-элементов I группы. Общая характеристика элементов IB группы. Соединения меди (II) и (I). Оксиды, гидроксиды. Диспропорционирование меди (I). Соли меди (II) и (I) – получение, свойства, гидролиз. Важнейшие комплексные соединения меди (II) и (I), их состав и строение. Соединения серебра (I) – оксид, гидроксид, растворимые и нерастворимые соли. Галогенидные, аммиачные и тиосульфатные комплексные соединения серебра (I), получение, строение, устойчивость, свойства. Оксиды золота (I) и (III), их гидраты. Ауранты. Соли и комплексные соединения золота, их состав, строение, свойства. Тетрахлорозолотая кислота.
27	Химия d-элементов II группы. Общая характеристика элементов IIB группы. Изменение типа связи в соединениях двухвалентных цинка, кадмия, ртути. Амфотерность цинка (II). Комплексные соединения цинка (II), кадмия (II), ртути (II) – получение, состав, устойчивость. Амидные соединения ртути. Соединения ртути (I) – оксид, гидроксид, получение, строение, свойства. Токсичность соединений кадмия и ртути.

№ п/п	Темы лекционных занятий
	Способы устранения заражения помещений металлической ртутью.
28	Химия d-элементов IV группы. Общая характеристика элементов IVБ группы. Соединения элементов четвертой группы со степенью окисления (IV): оксиды и гидроксиды. Состояние четырехвалентных титана, циркония, гафния в водных растворах, влияние pH среды на равновесие гидролиза. Галогениды титана и его аналогов, их получение, строение, свойства, применение. Пероксосоединения титана (IV). Оксид титана (II). Применение соединений титана, циркония, гафния.
29	Химия d-элементов V группы. Общая характеристика элементов VБ группы. Соединения элементов пятой группы со степенью окисления (V). Оксиды ванадия, ниобия, тантала (V), получение, свойства. Ванадий (V), ниобий (V) и тантал (V) в водных растворах. Влияние pH среды на состояние ионов элементов пятой группы в водных растворах. Пероксидные соединения ванадия (V). Изменение устойчивости соединений с высшими и низшими степенями окисления в ряду ванадий–тантал. Получение соединений ванадия (IV), (III), (II) в водных растворах.
30	Химия d-элементов VI группы. Общая характеристика элементов VIБ группы. Кислородные соединения хрома, молибдена, вольфрама со степенью окисления (VI). Оксид хрома (VI), получение, свойства. Кислотно-основное равновесие в водных растворах хроматов. Оксиды молибдена и вольфрама (VI), получение, свойства. Молибденовая и вольфрамовая кислоты. Производные хрома (II) – оксид, гидроксид, соли: хлорид, сульфат, ацетат. Соединения хрома (III) – оксид, гидроксид, соли. Комплексные соединения и двойные соли хрома (III). Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома со степенями окисления (II), (III), (VI).
31	Химия d-элементов VII группы. Общая характеристика элементов VIIБ группы. Соединения, содержащие элементы седьмой группы в высших степенях окисления. Марганцовая и марганцовистая кислоты, перманганаты и манганаты – получение, свойства, применение. Окислительно-восстановительные реакции соединений марганца (VII) и (VI). Влияние на окислительно-восстановительный процесс концентрации ионов водорода в водных растворах. Соединения марганца (IV). Оксид марганца (IV), строение, свойства. Соли марганца (IV) и манганиты – получение, свойства. Окислительно-восстановительные реакции с участием марганца (IV). Марганец (II) и (III). Оксиды, гидроксиды, их получение, свойства.
32	Химия d-элементов VIII группы. Общая характеристика железа, кобальта, никеля. Валентные состояния элементов триады железа. Изменение устойчивости соединений с низшими (II) и высшими (VI, III) степенями окисления в ряду железо–никель. Соединения железа в различных степенях окисления. Карбонил железа. Соединения кобальта (II) и (III). Оксиды, гидроксиды. Сравнение устойчивости комплексных соединений кобальта (II) и (III). Условия стабилизации кобальта (III) – в комплексных соединениях. Карбонилы кобальта. Соединения никеля (II). Оксид, гидроксид. Соли никеля (II). Комплексные соединения никеля (II), их строение. Карбонил никеля. Соединения никеля (III). Применение соединений никеля.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1 семестр	
1	Весы. Правила взвешивания. Взвешивание на лабораторных весах.
2	Определение молекулярной массы легко испаряющихся веществ.
3	Определение молярной массы оксида углерода (IV)
4	Определение молярной массы эквивалентов металлов.
5	Титрование растворов. Определение жесткости водопроводной воды.
6	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации
7	Кинетика взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой
8	Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие
9	Свойства гидроксидов
10	Свойства комплексных соединений. Синтез аммиакатов меди и никеля.
11	Гидролиз солей
12	Определение электропроводности раствора и константы диссоциации слабого электролита.
13	Окислительно-восстановительные реакции на примере соединений d-элементов (хром, марганец, титан, медь)
14	Свойства металлов
15	Коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.
2 семестр	
14	Получение и свойства галогенов
15	Элементы VIA группы и их соединения
16	Изучение свойств соединений азота
17	Изучение свойств фосфора и его соединений
18	Получение и свойства соединений углерода и кремния.
19	Получение и свойства соединений олова и свинца.
20	Получение и свойства соединений бора и алюминия.
21	Подгруппа меди (Cu, Ag, Au).
22	Подгруппа цинка (Zn, Cd, Hg)
23	Свойства титана и ванадия и их соединений
24	Свойства хрома и марганца и их соединений
25	Свойства железа и никеля и их соединений

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1 семестр	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Подготовка к контрольным работам

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
2 семестр	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Подготовка к контрольным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ №1-7	15
		Контрольная работа №1	7
		Контрольная работа №2	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ №8-15	15
		Контрольная работа №3	7
		Контрольная работа №4	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ №16-20	15
		Контрольная работа №5	7
		Контрольная работа №6	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ №21-25	15
		Контрольная работа №7	7
		Контрольная работа №8	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ требуется лаборатория общей и неорганической химии, оснащенная лабораторными столами, сушильным шкафом, весами, рН метром, электрическими плитками, колбанагревателями, центрифугой, фотоколориметром КФК, термостатами, микроскопом, коллометрической установкой, аквадистиллятором, термометрами, вакуумным насосом, устройством для сушки посуды, химической посудой и реактивами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб.пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. А. И. Ермакова .— 30-е изд., испр. — М.: Интеграл-Пресс, 2007 .— 728 с. : ил.
2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. : В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной .— Изд. стер. — М. : Интеграл-Пресс, 2006.— 240 с.
3. Общая и неорганическая химия : учебное пособие / В. В. Денисов, В. М. Таланов, И. А. Денисова [и др.] ; под редакцией В. В. Денисов, В. М. Таланов. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. — 576 с. — ISBN 978-5-222-20674-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58967.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н.С.Ахметов .- 7-е изд.,стер. — М. :Высш.шк., 2006 .— 743с. : ил.
5. Неорганическая химия. Химия элементов: Учебник для вузов в 2 т. Т.1 / Ю.Д.Третьяков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. Изд-во Моск. Ун-та: Академкнига, 2007. – 537с.
6. Неорганическая химия. Химия элементов: Учебник для вузов в 2 т. Т.2 / Ю.Д. Третьяков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. Изд-во Моск. Ун-та: Академкнига, 2007. – 670с.
7. Неорганическая химия. Учебник для вузов в 3 т. Т.3. Кн.1. Химия переходных элементов, кн.1 /А.А. Дроздов [и др.]/ Под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.: Академия, 2007.- 352с.

8. Неорганическая химия. Учебник для вузов в 3 т. Т.3. Кн.2. Химия переходных элементов, кн.2 /А.А. Дроздов [и др.]/ Под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.: Академия, 2007.- 400с.

9. Неорганическая химия : учебник для вузов: в 3 т. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии/ М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков / под ред. Ю. Д. Третьякова .— М. : Академия, 2004 .— 240 с.

10. Сборник задач по неорганической химии: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений /Е.И. Ардашникова, Г.Н.Мазо, М.Е.Тамм; под ред. Ю.Д.Третьякова. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.

7.2 Дополнительная литература

1.Коровин Н.В. Общая химия: учебник для втузов / Н. В. Коровин .— 10-е изд., доп. — М.: Высш.шк., 2008. - 557с.

2. Хаускрофт, К.Е. Современный курс общей химии: в 2 т. Т.1/ К.Е. Хаускрофт, Э. К. Констебл; пер. с англ. Я. А. Ребане, М. А. Дикусар, А. А. Вертегела; под ред. В. П. Зломанов .— М.: Мир, 2002 .— 540с.: ил.

3. Асулян Л.Д., Хлебникова С.Ф., Дмитриева Е.Д., Карташова Т.Д., Морозова Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по общей и неорганической химии: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017, 206 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](https://www.elibrary.ru/), доступ свободный.

2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный.

3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «Мой офис»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».