

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-методической работе

\_\_\_\_\_  
Ю.А. Устименко  
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.О.18 Химия**

Направление подготовки: **11.03.01 Радиотехника**  
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы и комплексы**  
Форма обучения: очная  
Курс – 2  
Семестр – 3  
Всего зачетных единиц – 3, часов – 108  
Форма отчетности: зачет – 3 семестр

Программу разработал: кандидат химических наук, доцент Т.В. Анисимова

Одобрена на заседании кафедры  
«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Смоленск  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия» относится к обязательным дисциплинам образовательной программы по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (профиль: «Радиоэлектронные системы и комплексы»).

Для успешного освоения дисциплины необходимо владение материалом предмета в объеме школьной программы, а также знания, умения и навыки, полученные в результате изучения дисциплины «Физика». Дисциплина является основополагающей для дальнейшего изучения дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция   | Индикаторы достижения  |
|---|--|
| <b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | <b>Знать:</b> фундаментальные законы природы, основные законы и методы химии.<br><b>Уметь:</b> применять законы и методы естественных наук для решения задач теоретического и прикладного характера.<br><b>Владеть:</b> навыками использования основных теорий и методов химии при решении практических задач. |

## 3. Содержание дисциплины

**Основные понятия химии. Строение вещества.** Введение. Основные этапы развития химической науки. Место химии в системе естественных наук, дифференциация и интеграция химии с другими науками. Роль фундаментальной химической науки в решении проблем химии окружающей среды. Основные понятия и законы химии. Основные химические понятия: атом, молекула, элемент, вещество, химическая реакция. Относительные атомные и молекулярные массы. Количество вещества, моль, число Авогадро. Молярный объем газов. Химический элемент. Изотопы. Простые вещества. Аллотропия. Сложные вещества. Химические формулы. Классы неорганических соединений. Оксиды, гидроксиды (кислоты, основания), соли. Классификация, номенклатура, способы получения, свойства, генетическая связь. Комплексные соединения: строение, номенклатура, свойства. Качественные реакции на важнейшие катионы и анионы как метод экспресс-идентификации веществ. Распространение химических элементов в земной коре. Химический состав отдельных геосфер. Закон сохранения материи и энергии (М.В.Ломоносов). Стехиометрические законы. Современные масштабы и темпы развития промышленности. Рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды. Строение атома и систематика химических элементов. Современные представления о строении атома. Атомное ядро. Элементарные частицы. Ядерные реакции. Радиоактивность. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Характеристика состояния электрона в атоме: атомные орбитали; квантовые числа, их физический смысл; принципы заполнения атомных орбиталей. Основное и возбужденное состояния. Ёмкость электронных слоев. Валентность. Степень окисления. Периодический закон Д.И. Менделеева. Разновидности периодической системы и ее структура. Периоды и группы. Электронные семейства. Закономерности периодической системы. Изменение свойств атомов и их соединений. Зависимость реакционной способности элемента от положения в периодической системе и строения атома. Значение периодического закона Д.И.Менделеева. Химическая связь. Природа и основные характеристики химической связи. Типы химической связи. Ионная связь. Ковалентная связь, её свойства (насыщаемость, направленность, поляризуемость). Два механизма образования ковалентной связи. Полярность связи и полярность молекул. Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия. Химия вещества в конденсированном состоянии. Типы кристаллических решеток, образуемых

веществами с ионной и ковалентной связью. Свойства веществ с различным типом решетки. Жидкое и аморфное состояние вещества.

**Общие закономерности химических процессов.** Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия веществ. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты химических реакций, их связь с внутренней энергией и энтальпией. Стандартные условия и стандартное состояние. Теплота образования и теплота сгорания веществ. Закон Гесса и расчет тепловых эффектов химических реакций. Энтропия. Энтальпийный и энтропийный факторы процесса. Энергия Гиббса. Убыль энергии Гиббса как мера реакционной способности химической системы. Основы химической кинетики. Скорость химических реакций, зависимость её от природы и концентрации реагирующих веществ, давления и температуры. Закон действия масс. Представление об энергии активации реакции, уравнение Аррениуса. Катализ. Положительный и отрицательный катализ. Гомо- и гетерогенный катализ. Специфичность катализаторов. Ферменты. Роль катализаторов в жизнедеятельности живых организмов, в борьбе с загрязнением окружающей среды. Учение о химическом равновесии. Необратимые и обратимые химические реакции. Характеристика химического равновесия. Константа равновесия. Связь между энергией Гиббса и константой равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

**Дисперсные системы. Растворы.** Дисперсные системы. Классификации дисперсных систем, их свойства. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы. Химия воды. Вода. Электронное строение молекул воды. Структура льда и жидкой воды. Физические и химические свойства воды. Вода в природе. Роль воды в биологических процессах. Проблема чистой воды. Тяжелая вода. Природные воды и их состав. Жесткость воды и способы ее устранения. Определение жесткости воды как разновидность количественного анализа. Растворимость. Выражение состава растворов. Истинные растворы. Механизм и термодинамика процесса растворения. Способы выражения состава растворов (массовая доля, молярная концентрация). Зависимость растворимости веществ от внешних условий (температуры, давления). Растворы неэлектролитов. Осмос и осмотическое давление. Использование обратного осмоса в борьбе с загрязнением окружающей среды. Законы Рауля. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания разбавленных растворов. Растворы электролитов. Электролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Степень диссоциации электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Реакции обмена в растворах электролитов, их направленность. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. Роль pH в химических, биологических и почвообразовательных процессах. Гидролиз солей в водных растворах. Процессы гидролиза в живой и неживой природе.

**Электрохимические процессы.** Теория окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления и ее определение. Типичные окислители и восстановители. Вещества, проявляющие двойственные свойства. Процессы окисления и восстановления. Классификация ОВР. Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР. Электродные потенциалы и электрохимические процессы в растворах. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС и ее измерение. Химические источники тока. Коррозия и защита металлов. Определение и классификация коррозионных процессов. Виды коррозии, ее механизм; защита металлов от коррозии. Электролиз. Сущность процессов электролиза. Последовательность электродных процессов. Законы Фарадея. Выход по току. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодом. Практическое применение электролиза.

#### 4. Тематический план

| №<br>п/<br>п | Разделы и<br>темы                            | Всего<br>часов | Формы занятий |                         |                               |
|--------------|--|----------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|
|              |  |                | лекции        | лабораторные<br>занятия | самостояте<br>льная<br>работа |
| 1            | Основные понятия химии.<br>Строение вещества | 27             | 4             | 8                       | 15                            |
| 2            | Общие закономерности<br>химических процессов | 29             | 4             | 10                      | 15                            |
| 3            | Дисперсные системы.<br>Растворы              | 29             | 4             | 10                      | 15                            |
| 4            | Электрохимические<br>процессы                | 23             | 4             | 4                       | 15                            |
| <b>ИТОГО</b> |  | <b>108</b>     | <b>16</b>     | <b>32</b>               | <b>60</b>                     |

#### 5. Виды учебной деятельности

##### Занятия лекционного типа

**Лекция 1. Многообразие неорганических веществ.** Классификации по составу и функциональным признакам. Виды номенклатур (ИЮПАК, традиционная, рациональная, минералогическая). Наименования простых веществ, бинарных и многоэлементных соединений. Гидроксиды, их классификация и свойства. Соли, их разновидности, переходы между средними, кислыми, основными солями. Оксиды, классификация и свойства. Генетическая связь веществ различных классов.

**Лекция 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Строение атома.** Две формулировки ПЗ, его физический смысл. ПСХЭ, ее разновидности. Строения атома. Атомное ядро и электронная оболочка. Состояние электрона в атоме. Квантовые числа. Принципы составления электронных конфигураций атомов. Электронные формулы. Закономерности изменения свойств атомов, простых веществ и соединений (высших оксидов и гидроксидов) элементов в периодах и группах ПС.

**Лекция 3,4. Общие закономерности химических процессов (термодинамика и кинетика химических процессов).** Энергетика химических процессов. Тепловой эффект реакции, закон Гесса, расчет тепловых эффектов химических реакций. Химическая термодинамика: изменение внутренней энергии и энтальпии и тепловые эффекты реакций; энтропия; энергия Гиббса и оценка возможности протекания реакции в заданном направлении. Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химических реакций; факторы, влияющие на скорость ХР; закон действующих масс, константа скорости ХР; катализ. Характеристика химического равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.

**Лекция 5. Химические системы. Растворы.** Дисперсные системы. Классификации дисперсных систем, их свойства. Золи и гели. Аэрозоли, дымы, туманы. Химия воды. Вода. Электронное строение молекул воды. Структура льда и жидкой воды. Физические и химические свойства воды. Вода в природе. Роль воды в биологических процессах. Проблема чистой воды. Тяжелая вода. Природные воды и их состав. Жесткость воды и способы ее устранения. Определение жесткости воды как разновидность количественного анализа. Растворимость. Выражение состава растворов. Истинные растворы. Механизм и термодинамика процесса растворения. Способы выражения состава растворов (массовая доля, молярная концентрация). Зависимость

растворимости веществ от внешних условий (температуры, давления). Растворы неэлектролитов. Осмос и осмотическое давление. Использование обратного осмоса в борьбе с загрязнением окружающей среды. Законы Рауля. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания разбавленных растворов.

**Лекция 6. Растворы электролитов.** Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Степень диссоциации электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Реакции обмена в растворах электролитов, их направленность. Электролитическая диссоциация и ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. Роль pH в химических, биологических и почвообразовательных процессах. Гидролиз солей в водных растворах. Влияние на него различных факторов. Процессы гидролиза в живой и неживой природе.

**Лекция 7. ОВР. Электрохимические процессы.** Степень окисления и ее определение. Типичные окислители и восстановители. Вещества, проявляющие двойственные свойства. Процессы окисления и восстановления. Классификация ОВР. Расстановка коэффициентов в уравнениях ОВР. Электродные потенциалы и электрохимические процессы в растворах. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС и ее измерение. Химические источники тока.

**Лекция 8. Металлы и сплавы. Коррозия металлов.** Положение металлов в ПС, строение свойства их атомов. Металлическая связь и металлическая кристаллическая решетка. Общие и особенные физические свойства металлов. Химические свойства. Ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов (пиро-, гидро- и электрометаллургия). Сплавы. Черные и цветные металлы. Железо, сталь, чугун. Медь, алюминий и сплавы на их основе. Коррозия и защита металлов. Определение и классификация коррозионных процессов. Виды коррозии, ее механизм; способы защиты металлов от коррозии. Электролиз. Сущность процессов электролиза. Последовательность электродных процессов. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодом. Практическое применение электролиза.

#### **Занятия семинарского типа (лабораторные занятия)**

**Лабораторное занятие №1,2.** *Многообразие неорганических веществ. Генетическая связь*

Построение классификационных схем неорганических веществ. Упражнения в наименовании веществ. Построение схем и таблиц, отражающих генетические взаимосвязи веществ различных классов. Составление уравнений реакций.

Выполнение ЛР «Способы получения и свойства оксидов, основание, кислот, солей» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 7].

**Лабораторное занятие №3,4.** *Основные понятия и законы химии*

Воспроизведение определений и раскрытие сущности основных понятий химии. Решение расчетных химических задач по химическим формулам и уравнениям реакций.

Выполнение ЛР «Определение молекулярной массы углекислого газа» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 10].

**Лабораторное занятие №5** *Периодический закон. Строение атома. Строение вещества*

Работа с таблицами, моделями молекул и кристаллических решеток. Выявление закономерностей заполнения АО, составление электронных формул атомов, характеристика различных типов химической связи и геометрического строения различных молекул.

Выполнение тестовых заданий.

**Лабораторное занятие №6,7,8,9.** *Общие закономерности химических процессов (термодинамика и кинетика химических процессов)*

Решение задач на зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Выполнение упражнений по определению направления смещения химического равновесия в зависимости от действия различных факторов. Работа со справочными табличными данными: энтальпией, энтропией, энергией Гиббса.

Выполнение «Химическая кинетика» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 13] и

Выполнение ЛР «Химическое равновесие» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 17].

**Лабораторное занятие № 10,11,12.** *Химические системы. Растворы*

Решение задач на закон Вант-Гоффа (осмотическое давление в растворах), законы Рауля (понижение температур замерзания и повышение температур кипения растворов неэлектролитов); на приготовление растворов с заданной массовой долей, молярной концентрацией; с применением коэффициента растворимости.

Выполнение «Приготовление растворов» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 19].

**Лабораторное занятие №13,14.** *Растворы электролитов*

Тренировка в составлении уравнений реакций обмена, идущих с образованием газа, осадка, слабого электролита.

Выполнение «Определение жесткости воды» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 30].

**Лабораторное занятие №15,16.** *ОВР. Электрохимические процессы*

Тренировка в составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Выполнение «Окислительно-восстановительные реакции» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 33].

Коррозия металлов. Выполнение ЛР «Электрохимическая коррозия металлов» [Миренкова Е.В. Лабораторный практикум по химии. – Смоленск, СмолГУ, 2011., с. 38].

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала;
- подготовке к лабораторным занятиям;
- выполнении лабораторных работ в химической аудитории и оформлении отчетов.

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

#### 1. Тестовые задания

*Образец теста по теме «Классы неорганических соединений»*

1. Кислота образуется при растворении в воде оксида ...  
1)  $K_2O$       2)  $SiO_2$       3)  $P_2O_5$       4)  $N_2O$
2. Со щелочами взаимодействуют оксиды ...  
1) железа (II)      2) азота (II)      3) хрома (III)      4) серы (IV)
3. Кислотными являются оксиды ...  
1) железа (II)      2) азота (V)      3) магния      4) серы (IV)
4. Амфотерными являются оксиды ...  
1) бериллия      2) алюминия      3) кальция      4) марганца (VII)
5. Основные соли образуют гидроксиды...  
1) калия      2) цинка      3) меди (II)      4) натрия
6. Растворы щелочей реагируют с ...  
1)  $N_2$       2)  $Zn$       3)  $C$       4)  $Mn$
7. Оксиду  $Cl_2O_7$  соответствует соль ...  
1)  $NaClO_4$       2)  $NaClO_3$       3)  $NaClO_2$       4)  $NaClO$
8. При взаимодействии 2 моль  $KOH$  и 1 моль  $H_3PO_4$  образуется \_\_\_\_\_ соль и вода.  
1) кислая      2) средняя      3) основная      4) двойная
9. С кислотами и щелочами взаимодействует оксид ...  
1)  $Cr(III)$       2)  $Cr(II)$       3)  $Cr(VI)$       4)  $Mg$
10. При взаимодействии  $Al(OH)_3$  с избытком  $HCl$  образуется ...  
1)  $Al(OH)Cl_2$       2)  $AlCl_2$       3)  $AlCl_3$       4)  $Al(OH)_2Cl$
11. Кислотными являются гидроксиды...  
1) железа (III)      2) азота (III)      3) олова (IV)      4) серы (VI)
12. Между собой взаимодействуют соединения ...  
1)  $BaO$ ,  $CrO_3$       2)  $K_2O$ ,  $CaO$       3)  $CO_2$ ,  $SO_3$       4)  $Na_2O$ ,  $N_2O_5$
13. Со щелочами взаимодействуют оксиды ...  
1) хрома (II)      2) азота (IV)      3) хрома (VI)      4) фосфора (V)
14. Фосфат калия образуется в реакциях...  
1)  $KOH + H_3PO_4 =$   
2)  $P_2O_5 + 2KOH =$   
3)  $3KOH + H_3PO_4 =$   
4)  $P_2O_5 + 6KOH =$
15. При растворении гидроксидов цинка и хрома(III) в избытке раствора гидроксида калия образуются вещества, формулы которых имеют вид (два вещества):  
1)  $K_2[Zn(OH)_4]$       2)  $KCrO_2$       3)  $K_3[Cr(OH)_6]$       4)  $K_2ZnO_2$
16. Основными оксидами являются:  
1)  $CaO$       2)  $Al_2O_3$       3)  $Na_2O$       4)  $BeO$
17. В схеме превращений  
$$K \xrightarrow{X} KOH \xrightarrow{Y} K_2SO_4$$
веществами X и Y являются:  
1)  $SO_3$       2)  $NaOH$       3)  $H_2O$       4)  $SO_2$
18. Кислотами, которые не образуют кислых солей, являются:  
1)  $HNO_2$       2)  $H_2SO_3$       3)  $H_3PO_4$       4)  $HCl$
19. Кислотный характер имеют оксиды, образованные металлами ...  
1) со степенью окисления ниже +4

- 2) с любой степенью окисления  
 3) со степенью окисления равной или выше +4  
 4) главных подгрупп
20. При взаимодействии 1 моль гидроксида натрия и 1 моль серной кислоты образуется \_\_\_\_\_ соль и вода
- 1) кислая                      2) средняя                      3) основная                      4) двойная

### Критерии оценивания теста

1. Нормы оценивания каждого задания теста:

| №п/п | Структурная часть работы   | Количество баллов (*) |
|------|----------------------------|-----------------------|
| 1    | Правильный ответ на вопрос | 1 балл                |

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за тест выставляется, если набрано не менее 40% баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

## 2. Лабораторные работы

### Образец лабораторной работы

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

**Цель:** изучить процессы, протекающие при электрохимической коррозии металлов и ознакомиться с методами защиты от коррозии.

**Оборудование:** пробирки в штативе, стеклянная или керамическая пластинка, нож для царапания железных пластинок.

**Реактивы:** металлический цинк Zn, полоски оцинкованного и луженого железа; растворы: серной кислоты  $H_2SO_4$ , сульфата меди  $CuSO_4$ , сульфата железа(II)  $FeSO_4$ , гексацианоферрата(III) калия  $K_3[Fe(CN)_6]$ , бихромата калия  $K_2Cr_2O_7$ .

### Опыт. Образование микрогальванопар

В две пробирки внесите по 5–10 капель раствора серной кислоты. Опустите в каждую пробирку по кусочку цинка. Затем в одну из пробирок добавьте 1–2 капли раствора сульфата меди. *Отметьте, как изменилась интенсивность выделения газа.*

*В лабораторной тетради запишите уравнение реакции цинка с сульфатом меди и укажите состав образовавшихся микрогальванопар. На основании табличной величины стандартных электродных потенциалов сделайте вывод, какой из металлов будет являться анодным участком, какой – катодным. Запишите электронные уравнения процессов окисления и восстановления. Какие частицы являются окислителями в первой и во второй пробирке? В выводе укажите, почему меняется скорость выделения газа при добавлении сульфата меди.*

### Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

1. Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

| №п/п | Структурная часть работы                                   | Количество баллов (*) |
|------|--|-----------------------|
| 1    | Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы | 2 балла               |
| 2    | Выполнение опыта и оформление отчетной документации        | 3 балла               |

(\*) с возможностью градации до 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».



## **6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации**

### **Критерий получения зачета**

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- выполнить все тестовые задания;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях;
- выполнить все лабораторные работы.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **7.1. Основная литература**

1. Химия: учебник для вузов / Ю.А. Лебедев, Г.Н. Фадеев, А.М. Голубев, В.Н. Шаповал; под общей редакцией Г.Н. Фадеева. – М.: Издательство Юрайт, 2021. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469031>.

2. Мартынова Т. В. Химия: учебник и практикум для вузов / Т.В. Мартынова, И.В. Артамонова, Е.Б. Годунов; под общей редакцией Т.В. Мартыновой. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 368 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468866>.

3. Анфиногенова И. В. Химия для непрофильных направлений: учебник и практикум для вузов / И.В. Анфиногенова, А.В. Бабков, В.А. Попков. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 291 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471427>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Олейников Н.Н. Химия. Алгоритмы решения задач и тесты: учебное пособие для вузов / Н.Н. Олейников, Г.П. Муравьева. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 249 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470470>.

2. Тупикин Е. И. Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Е.И. Тупикин. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 385 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471551>.

3. Тупикин Е.И. Химия. В 2 ч. Часть 2. Органическая химия учебник для вузов / Е. И. Тупикин. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 197 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471598>.

4. Химия элементов: учебник для вузов / Э.Т. Оганесян, В.А. Попков, Л.И. Щербакова, А.К. Брель. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 251 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471878>.

5. Химия. Задачник: учебное пособие для вузов / Ю. А. Лебедев [и др.]; под общей редакцией Г.Н. Фадеева. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 238 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450460>.

6. Александрова Э.А. Химия неметаллов: учебник и практикум для вузов / Э.А. Александрова, И.И. Сидорова. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 358 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470276>.

### **7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://www.ru/text/database/chemy/START.html> (электронный справочник informika)
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> (Электронная библиотека учебных материалов по химии портала “ChemNet”)
3. <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> (Сайт химического факультета МГУ)
4. <http://www.chemistry.narod.ru/> (Мир химии)
5. <http://rusacademedu.ru/> (Сайт Российской академия образования)
6. <http://www-windows-1251.edu.yar.ru/russian/cources/chem/> (Химическая страничка)
7. [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru);

## 8. Материально-техническое обеспечение

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**, оснащенная стандартной учебной мебелью, настенной доской, настенным экраном, мультимедиапроектором, ноутбуком и комплектом колонок.

Учебные плакаты:

- строение вещества (2 шт.);
- химические связи (2 шт.);
- химические реакции (2 шт.);
- неметаллы;
- металлы;
- таблица Менделеева;
- строение атома.

Комплекты таблиц по химии – 10 шт.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**, оснащенная стандартной учебной мебелью и оборудованием, необходимым для выполнения лабораторных работ: вытяжной шкаф; дистиллятор Д-4; весы технические ВЛТЭ-500; весы аналитические ГООМЕТР; муфельная печь; центрифуга «Электрон»-р-10-01; рефрактометр ИРФ-454 Б2 М; поляризатор портативный П-161 МУХЛ 4.2; фотоколориметр ФЭК; рН-метр-иономер «Эксперт»-001; дистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО»; фотоэлектроколориметр КФК-2; весы технические электронные ВМ512М-П; иономер Эксперт-001 с набором ионселективных электродов; источник питания АТН-1335; штативы металлические; комплекты посуды; комплекты реактивов.

**Помещение для самостоятельной работы** – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

## 9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022