Минобрнауки России

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

Кафедра химии

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
*06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика*
(код и наименование специальности)

*Биоинженерия*
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2024

2134759

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
*наименование кафедры*

протокол № 6 от "5" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Доцент — подпись — С.А. Пешков
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — личная подпись — Фершиева Е.С.
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
*личная подпись* Н.Н. Бигалиева / Е.А. Бикмиллеева
*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
*личная подпись* А.Н. Сизенцов
*расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Пешков С.А., 2024
© ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** Цели освоения дисциплины: обеспечить полное усвоение теоретических основ общей и неорганической химии, химии элементов и их соединений; формирование у студентов первого курса навыков самостоятельного выполнения простейших химических экспериментов и обобщения наблюдаемых результатов.

**Задачи:**

- получить базовые представления об основных разделах теоретической и прикладной химии;
- иметь представление о роли общей и неорганической химии в развитии традиционных и создании новых отраслей науки и техники, получении химических веществ из природных объектов или путем синтеза, рациональном использовании природных богатств, охране окружающей среды;
- изучить основные понятия и разделы общей и неорганической химии;
- владеть информацией о строении атомов, молекул, о принципах описания химической связи;
- устанавливать логические связи между положением элементов в Периодической системе и химическими свойствами веществ;
- на основе теоретических знаний оценивать возможности протекания тех или иных реакций;
- приобрести навыки работы в химической лаборатории, правила обращения с химическими реактивами и посудой;
- обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач;
- уметь самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.4 Безопасность жизнедеятельности, Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений, Б1.Д.Б.18 Квантовая химия и строение молекул, Б1.Д.Б.29 Биохимические методы исследования в криминалистике, Б1.Д.Б.38 Введение в специальность, Б1.Д.В.1 Нанотехнологии в биологии, Б1.Д.В.4 Экологическая токсикология, Б1.Д.В.Э.8.1 Биохимия водно-солевого гомеостаза, Б1.Д.В.Э.8.2 Биохимия микроэлементов*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных | ОПК-2-В-1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии | **Знать:**<br>-фундаментальные разделы химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин<br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| дисциплин (модулей) | | соответствующий метод исследования для решения практических задач;<br>- самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.<br>**Владеть:**<br>- навыками работы в химической лаборатории, правилами обращения с химическими реактивами и посудой; |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **108** | **108** |
| **Контактная работа:** | **35,25** | **35,25** |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* | **72,75** | **72,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основные понятия и законы химии | 8 | 1 | - | 1 | 6 |
| 2 | Строение атома и периодический закон | 5 | 1 | - | - | 4 |
| 3 | Химическая связь, строение и свойства молекул | 8 | 1 | - | 1 | 6 |
| 4 | Основы химической термодинамики | 6 | 1 | - | 1 | 4 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 5 | Химическая кинетика и химическое равновесие | 7 | 2 | - | 1 | 4 |
| 6 | Растворы | 6 | 1 | - | 2 | 4 |
| 7 | Окислительно-восстановительные процессы | 6 | 1 | - | 1 | 4 |
| 8 | Основы электрохимических процессов | 6 | 1 | - | 1 | 4 |
| 9 | Химия элементов | 10 | 1 | - | 1 | 8 |
| 10 | Предельные и непредельные углеводороды | 8 | 2 | | 2 | 4 |
| 11 | Ароматические углеводороды | 6 | 1 | | 1 | 4 |
| 12 | Спирты и фенолы, простые эфиры | 6 | 1 | | 1 | 4 |
| 13 | Альдегиды и кетоны | 6 | 1 | | 1 | 4 |
| 14 | Карбоновые кислоты и их производные | 6 | 1 | | 1 | 4 |
| 15 | Азотсодержащие органические соединения: амины и нитросоединения | 5 | 1 | | - | 4 |
| 16 | Биоорганические соединения: аминокислоты и углеводы. | 8 | 1 | | 1 | 6 |
| | Всего: | 108 | 18 | | 16 | 74 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№ 1 Основные понятия и законы химии**

Место химии в системе естественных наук. Современные направления развития химической науки. Химическая форма движения материи. Основные химические понятия: атом, молекула, простое вещество, химическое соединение. Химический элемент. Атомная масса. Молекулярная масса. Моль, молярная масса, молярная концентрация вещества. Основные законы атомномолекулярного учения. Законы: сохранения, кратных отношений, постоянства состава, объемных отношений. Закон Авогадро. Эквивалент и закон эквивалентов. Понятие о химической системе и способах её описания. Фаза, компонент. Гомогенные и гетерогенные системы. Функции состояния и параметры состояния системы. Газовые системы. Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Парциальное давление газа в смеси, относительная плотность газов. Жидкие системы.

**№ 2 Строение атома и периодический закон**

Экспериментальные основы современной теории строения атома. Ядро и электронная оболочка. Дуализм в поведении микрочастиц. Волновая природа элементарных частиц. Квантовомеханическая модель атома. Волновое уравнение Шредингера. Квантовые числа. Смысл квантовых чисел. Атомные орбитали. Многоэлектронный атом. Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского. Строение электронных оболочек элементов. Периодичность строения электронных оболочек. Электроотрицательность атомов химических элементов. Сущность Периодического закона. Современная интерпретация Периодического закона. Типические элементы. Изменение важнейших свойств элементов по группам и периодам периодической системы.

**№ 3 Химическая связь, строение и свойства молекул**

Взаимодействие атомов. Причины образования химической связи. Природа химической связи. Метод валентных связей (ВС). Перекрывание атомных орбиталей, а- и п-связи, порядок (кратность) связи. Характеристики химической связи - энергия, длина, полярность. Метод ВС и гибридизация орбиталей. Донорно-акцепторное взаимодействие. Направленность и насыщаемость химической ковалентной связи. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО) в приближении ЛКАО. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь ее природа и энергия. Влияние водородных связей на свойства веществ. Силы Ван-дер-Ваальса. Роль межмолекулярных взаимодействий при проявлении физико-химических свойств веществ, явлений самосборки биологических молекул.

**№ 4 Основы химической термодинамики**

Энергетические характеристики химических реакций. Первое начало термодинамики. Превращения энергии и работы в химических процессах. Термохимия. Понятие об энтальпии. Эндо- и экзотермические реакции. Закон Гесса. Стандартное состояние и стандартная энтальпия образования вещества.

Расчеты тепловых эффектов реакций. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии. Оценка знака изменения энтропии в химических реакциях. Энергия Гиббса. Уменьшение энергии Гиббса как термодинамический критерий возможности самопроизвольного протекания процесса в закрытых системах. Стандартное изменение энергии Гиббса в реакции. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры, давления и концентрации реагирующих веществ. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в определении направления процесса.

**№ 5 Химическая кинетика и химическое равновесие**

Скорость химической реакции и факторы ее определяющие. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции, Правило Вант-Гоффа. Константа скорости реакции и ее зависимость от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма реакции. Понятие о механизме реакции. Молекулярность реакции. Катализ и катализаторы. Ингибиторы и ингибирование. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние равновесия и принцип микроскопической обратимости реакции. Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа химического равновесия и различные способы ее выражения. Связь константы химического равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Смещение химического равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье.

**№ 6 Растворы**

Реакционная система, химическая реакция. Понятие раствора. Общие свойства реальных растворов. Виды растворов. Способы выражения концентрации растворённого вещества в растворе. Сольватация и её механизм. Тепловой эффект растворения. Ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация кислот, оснований, средних, кислых и основных солей с точки зрения теории электролитической диссоциации. Направления реакций ионного обмена. Слабые электролиты, константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Сильные электролиты. Степень диссоциации. Активность ионов и ионная сила. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Кислотно-основные индикаторы и механизм их действия. Гидролиз и виды гидролиза. Степень и константа гидролиза. Характеристика координационных соединений, их получение, классификация. Комплексообразователь и лиганды. Внешняя и внутренняя координационные сферы. Координационное число, зависимость координационного числа от заряда и радиуса комплексообразователя. Равновесия в растворах координационных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости. Номенклатура координационных соединений. Значение и применение реакций комплексообразования и координационных соединений в науке, технике и биологии.

**№ 7 Окислительно-восстановительные процессы**

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Методы подбора коэффициентов. Окислители и восстановители. Эквиваленты окислителей и восстановителей. Влияние среды и внешних условий на характер окислительно-восстановительных реакций.

**№ 8 Основы электрохимических процессов**

Механизм возникновения электродного потенциала на границе металл - раствор. Стандартные электродные потенциалы, их измерение с помощью водородного электрода. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, направление протекания ОВР. Гальванические элементы как источники электрической энергии. Электродвижущая сила, ее связь с энергией Гиббса. Концентрационные элементы. Аккумуляторы. Электролиз растворов и расплавов веществ. Напряжение разложения и перенапряжение. Порядок разрядки ионов на электродах. Электролиз с растворимым анодом. Количественные закономерности электролиза (законы Фарадея). Применение электролиза.

**№ 9 Химия элементов**

*Введение в неорганическую химию*

Распространение химических элементов в космосе и земной коре. Распространенные, редкие, рассеянные, благородные, радиоактивные, искусственные элементы. Простые вещества, периодичность в изменении их свойств. Взаимодействие простых веществ с кислотами, щелочами и водой. Бинарные соединения (оксиды, халькогениды, гидриды, нитриды), закономерное изменение кислотно-основных свойств однотипных бинарных соединений. Кислотно-основные свойства. Трехэлементные соединения - гидроксиды (кислоты, основания, амфолиты, соли). Биологическая роль химических элементов.

*Химия S — элементов*

Общая характеристика S-элементов: электронное строение атомов, закономерное изменение свойств в подгруппах.

*Химия p-элементов*

Водород. Особенности водорода и его место в периодической системе. Галогены. Общая характеристика элементов. Фтор, его особое место среди галогенов. Хлор, бром, иод - электронное строение атомов и свойства элементов. p-Элементы VI группы. Кислород и халькогены. Общая характеристика элементов. Электронное строение атомов, элементы типические и полные электронные аналоги. Закономерное изменение свойств. p-Элементы пятой группы. Электронное строение атомов и общая характеристика свойств. p-Элементы четвертой группы. Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерности изменения свойств. p-Элементы третьей группы. Электронное строение атомов, общая характеристика элементов, закономерное изменение свойств.

*Химия d - металлов*

Общая характеристика d-элементов. Положение в периодической системе, электронное строение атомов. Закономерности изменения свойств: радиус атомов, энергий ионизации, степеней окисления, их сопоставление со свойствами p-элементов. Природные соединения, классические и современные способы их обработки. Способы их рафинирования. Физико-химические свойства простых веществ: отношение к неметаллам, воде, кислотам и щелочам, положение в ряду напряжений, температуры плавления, твёрдость. Классификация металлов. Общие закономерности изменения основнокислотных и окислительно-восстановительных свойств соединений d-элементов.

**№10 Предельные и непредельные углеводороды** Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Природные источники предельных углеводородов. Способы получения. Физические свойства. Строение (особенности σ-связей С-С и С-Н в молекулах алканов). Химические свойства (реакции радикального замещения: галогенирование, окисление, нитрование, сульфохлорирование, термические превращения). Стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг. Алкены и алкины. Гомологические ряды, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Особенности строения (природа двойной и тройной связей). Химические свойства алкенов. Электрофильное и радикальное присоединение. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление (эпоксидирование, гидроксилирование, озонолиз, жесткое окисление). Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Кислотные свойства алкинов. Окисление. Олигомеризация и полимеризация непредельных углеводородов. Биоразлагаемые и бионеразлагаемые полимеры.

**№11 Ароматические углеводороды** Арены. Классификация. Признаки ароматичности. Отдельные представители. Изомерия, номенклатура. Природные источники ароматических соединений. Способы получения. Строение бензола. Химические свойства (реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце). Ориен- 7 танты первого и второго рода, их влияние на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения. Понятие о многоядерных аренах с изолированными и конденсированными кольцами. Канцерогенность ароматических соединений.

**№12 Спирты и фенолы, простые эфиры** Классификация спиртов. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Строение. Химические свойства (кислотно-основные, нуклеофильное замещение гидроксильной группы, окисление, внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация). Биотрансформация алкоголя в организме человека. Многоатомные спирты. Фенолы и нафтолы. Ароматические спирты. Токсичные свойства фенолов. Классификация простых эфиров, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства (основность, расщепление галогеноводородами, α-галогенирование).

**№13 Альдегиды и кетоны** Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Строение карбонильной группы. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов. Химические свойства (реакции нуклефильного присоединения по карбонильной группе, окисление и восстановление, галоформная реакция, олигомеризация).

**№14 Карбоновые кислоты и их производные** Классификация. Нахождение в природе. Гомологический ряд предельных монокарбоновых кислот. Физические свойства. Строение карбоксильной группы. Химические свойства (кислотность, нуклеофильное замещение, декарбоксилирование). Получение и свойства функциональных производных карбоновых кислот: солей, сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, амидов и нитрилов. Сравнение ацилирующей способности. Дикарбоновые кислоты, ароматические и непредельные карбоновые

кислоты: основные способы получения и свойства. Жиры и масла. Понятие о липидах. Биороль липидов. Гидроксикислоты и оксокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Основные представители. Оптическая изомерия гидроксикислот. Способы получения. Особенности строения. Физические и химические свойства.

**№15 Азотсодержащие органические соединения: амины и нитросоединения** Амины. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Строение. Химические свойства (кислотно-основные и нуклеофильные свойства, реакции с азотистой кислотой, электрофильное замещение в ароматических аминах). Нитросоединения. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Токсичность азотсодержащих органических соединений.

**№16 Биоорганические соединения: аминокислоты и углеводы** Аминокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Основные представители. Способы получения. Физические и химические свойства (реакции по амино- и карбоксильной группам). Полипептиды. Пептидный синтез. Белки: структурная организация и свойства. Денатурация белка. Биологическое значение аминокислот и белков. Углеводы. Классификация. Отдельные представители. Физические и химические свойства. Понятие о гликозидах. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Олиго- и полисахариды. Биороль углеводов.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные правила и организация работы в химической лаборатории. Знакомство с химической посудой и оборудованием. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. | 0,5 |
| 2 | 1 | Определение молярной массы эквивалента магния | 1 |
| 3 | 2 | Определение тепловых эффектов химических процессов | 0,5 |
| 4 | 3 | Кинетика химических реакций. Химическое равновесие | 1 |
| 5 | 4 | Приготовление раствора заданной концентрации | 1 |
| 6 | 5 | Растворы электролитов. | 2 |
| 7 | 5 | Водородный показатель. Гидролиз солей | 1 |
| 8 | 6 | Окислительно-восстановительные реакции | 1 |
| 9 | 9 | Качественный элементный анализ органических соединений. | 0,5 |
| 10 | 10 | Непредельные углеводороды: получение и изучение физикохимических свойств. | 2 |
| 11 | 11 | Ароматические углеводороды: изучение физико-химических свойств. | 1 |
| 12 | 12 | Спирты и фенолы, простые эфиры: изучение физико-химических свойств. | 1 |
| 13 | 13 | Альдегиды и кетоны: получение и изучение физико-химических свойств. | 1 |
| 14 | 14 | Карбоновые кислоты: получение и изучение физико-химических свойств. | 1 |
| 15 | 15 | Аминокислоты: получение и изучение физико-химических свойств. Белки. | 0,5 |
| 16 | 16 | Исследование физико-химических свойств моно-, ди- и полисахаридов. | 1 |
| | | Итого: | 16 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка; под ред. А. И. Ермакова.- 30-е изд., испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014. - 728 с. : ил. - Прил.: с. 699-703. - Библиогр.: с. 704-705. - Предм. указ.: с. 706-727. - ISBN 5-89602- 017-1.

2. Строганова, Е. А.Органическая химия. Углеводороды / Е. А. Строганова, Е. А. Кунавина, Т. В. Левенец; - Оренбург : ОГУ, 2019. - 111 сРежим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/113595_20191105.pdf - ISBN 978-5-7410-2308-2.

3. Кунавина, Е. А. Органическая химия / Е. А. Кунавина, Т. В. Левенец, Е. А. Строганова; - Оренбург : ОГУ, 2020. - 271 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/136340_20210118.pdf

### 5.2 Дополнительная литература

1. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия [Текст] : учеб.для вузов / Я. А. Угай. - М. :Высш. шк., 2000. - 527 с. : ил - ISBN 5-06-003751-7.

2. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учебно-практическое пособие для бакалавров: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова.- 14-е изд. - Москва : Юрайт, 2014. - 236 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс) - ISBN 978-59916-3449-6.

2. Иванов, В. Г. Органическая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Г. Иванов, В. А. Горденко, О. Н. Гева.- 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 624 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 603-604. - Алф. указ.: с. 605-617. - ISBN 978-5-7695- 5834-4.

3. Паршина, И. Н. Органическая химия [Текст] : практикум: учеб. пособие для вузов / И. Н. Паршина, Е. А. Строганова, Э. В. Строева. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. Ч. 1 : Получение, свойства и качественный анализ органических соединений. - 2007. - 196 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. :Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

2. Органическая химия : реферативный журнал. - М. : ВИНиТИ, 2008.

3. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство "Роспечать", 2015.

4. Журнал неорганической химии: журнал. – М.: АРСМИ.
5. Химия и жизнь – XXI век: журнал. – М.: Агенство "Роспечать".
6. Журнал аналитической химии. - М.: Агенство "Роспечать".

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. Chemistry Teaching Resources www.anachem.umu.se/ – Сборник образовательных материалов по химии, в т.ч. аналитической
2. CHEMPORT.RU www.chemport.ru/ – Множество полезной информации по аналитической химии
3. ANCHEM.RU www.anchem.ru/ – Учебники, справочники,методики, журналы по аналитической химии
4. Сайт Гигапедия. Книги по химии на английском языке; книги по квантовой химии, спектроскопии djvu-inf.narod.ru/nclib.html
5. База данных о рентгеноструктурном анализе соединений и атомных термах NIST www.nist.gov > PML > Publications
6. Quantum Chemistry with Wavefunction Spartan www.computational-chemistry.co.uk
7. Quantum Chemistry Software - MOLCAS www.molcas.org/introduction.html
8. Официальный сайт А.А. Грановского http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html
9. Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/defaultx.asp.
10. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - http://elibrary.rsl.ru/.
11. Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru/.
12. Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные)
- http://lib.walla.ru/.
13. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/.
14. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
15. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - http://nbmgu.ru/

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
3. Операционная система РЕД ОС
4. Пакет офисных приложений LibreOffice
5. Программная система для организации видео-конференц-связи «МТС Линк»
6. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ по курсу химии каждая лаборатория оборудована:

1) Вытяжным шкафом;
2) Рабочими столами;
3) Штативами для индивидуального набора реактивов и лабораторных принадлежностей;
4) Штативы с пробирками;
5) Набором оборудования общего пользования (эксикатор, кристаллизатор, промывалки, пинцет, тигельные щипцы, ерши для мытья посуды);
6) Наборами химической посуды;
7) Приборами (сушильный шкаф, муфельная печь, аналитические весы, РН-метр фотоэлектроколориметр,)
8) Таблицами и плакатами.
9) Набором необходимых химических реактивов.

Лаборатории оснащены оборудованием (холодильники, дефлегматоры, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы), приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные и масляные бани, прибор Жукова, пикнометр, рефрактометр, прибор для фракционной разгонки при атмосферном давлении, прибор для вакуумной перегонки, прибор для перегонки с водяным паром), химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и химическими реактивами, необходимыми для проведения лабораторных опытов. Имеются шаростержневые модели молекул и образцы различных полимерных соединений. В лабораториях предусмотрены аптечка, , индивидуальные средства защиты, а также средства пожаротушения.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.