

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Биологического института

_____ Д.С. Воробьев

« 17 » _____ 20 22 г.



Рабочая программа дисциплины

Химия неорганическая

по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки:

«Экология»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.11

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

_____ А.М. Адам

Председатель УМК

_____ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.

– ОПК-3 – способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

ИОПК-1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современных экологических проблем и проблем рационального природопользования.

ИОПК-3.1. Обосновывает выбор методов экологических исследований в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.2. Применяет базовые методы экологических исследований для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды и природопользования.

2. Задачи освоения дисциплины

– сформировать представления о теоретических основах атомно-молекулярного учения, строении атома, периодическом законе и периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева; природе и образовании химической связи в неорганических соединениях, химической термодинамики, кинетики и равновесии, природе и свойствах растворов, окислительно-восстановительных процессах, свойствах сложных и простых веществ s, p, d – семейства элементов;

– научиться проводить химический эксперимент с использованием методов, применяемых в экологических исследованиях, согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов;

– уметь объяснять (предсказывать) химические свойства веществ, процессы их взаимодействия в твердом виде и в растворе, их неблагоприятное воздействие на окружающую среду и пути снижения их влияния; обосновывать выбор метода экологического исследования, основываясь на системе знаний о строении атома, типе химической связи в веществе, закономерностях протекания химических процессов и изменения свойств элементов, их простых и сложных веществ в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– лабораторные работы: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Основные понятия, законы и задачи химии.

Химия – фундаментальная наука. Цели, задачи и основные разделы химии. Предмет, цели и задачи неорганической химии. Роль неорганической химии в развитии химических, биологических и других естественных наук. Основы атомно-молекулярного учения. Специфическое понятие химии – моль. Стехиометрические законы, основные газовые законы, закон эквивалентов.

Тема 2. Строение атома и вещества, периодичность в изменении их свойств.

Строение атома. Развитие представлений о строении атома. Модель атома водорода по Бору. Двойственная природа электрона. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шрёдингера. Понятие о волновой функции. Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Атомные орбитали и их энергия, вырождение орбиталей. Квантование энергетических уровней, подуровней, атомных орбиталей. Схема энергетических уровней многоэлектронных атомов. Принцип энергетической выгодности, принцип Паули, правило Хунда. Принцип построения электронных структур атомов. Электронные формулы атомов и ионов.

Периодический закон и система химических элементов Д.И. Менделеева.

Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система, как классификация элементов по строению их электронных оболочек. Структура периодической системы: группы, подгруппы, периоды, семейства. Периодичность в изменении свойств (радиусов атомов и ионов, энергии ионизации, электроотрицательности, сродства к электрону и др.) атомов в зависимости от положения элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Периодичность в изменении химических свойств простых и сложных веществ. Степени окисления и окислительно-восстановительные свойства веществ. Окислительно-восстановительные реакции.

Химическая связь и строение вещества. Природа химической связи. Характеристики связи: энергия, длина, валентный угол, кратность, полярность, эффективный заряд атома в молекуле. Типы химических связей. Ковалентная химическая связь в рамках теории валентных схем. Типы (σ -, π -, δ) и механизмы образования (обменный, донорно-акцепторный) ковалентной связи. Свойства ковалентной связи: насыщенность и направленность. Геометрия газообразных ковалентных молекул. Типы гибридизации атомных орбиталей. Рассмотрение ковалентной связи в методе молекулярных орбиталей: энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1 и 2 периодов. Ионная связь: природа, характеристики связи и свойства ионных соединений. Водородная химическая связь: природа связи и ее влияние на свойства веществ. Металлическая химическая связь: особенности связи, понятие о зонной теории твердого тела. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса): ориентационные, индукционные, дисперсионные.

Комплексные соединения. Основные понятия, предмет химии комплексных (координационных) соединений. Классификация комплексных соединений. Рассмотрение химической связи в комплексных соединениях (электростатический подход, метод валентных схем). Термодинамическая устойчивость комплексов в растворах. Изомерия комплексных ионов. Комплексные соединения в агрохимии.

Тема 3. Общие закономерности протекания химических процессов.

Основные понятия химической термодинамики. Энергетика и направленность химических реакций. Понятие о системе, компоненте, параметрах состояния системы, термодинамических функциях. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Стандартные энтальпии образования веществ. Закон Гесса и его следствия. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания химических процессов в изолированных и открытых системах.

Основные понятия химической кинетики. Основные понятия химической кинетики: скорость (средняя, истинная), порядок и молекулярность реакции, константа скорости химической реакции, энергия активации. Факторы, влияющие на скорость (концентрация реагирующих веществ, температура, катализатор и др.) химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Закон действующих масс (ЗДМ). Константа равновесия. Типы констант равновесия (K_c , K_p , K_d , K_w , K_h , и другие). Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье.

Тема 4. Растворы.

Типы растворов. Истинные растворы. Образование раствора – физико-химические процессы. Растворимость и факторы, влияющие на растворимость. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Ионное произведение воды и водородный показатель. Гидролиз солей.

Тема 5. Химия неметаллов.

Распространенность химических элементов. Основные понятия и законы геохимии. Геохимическая классификация элементов. Связь распространения химических элементов с положением в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

Элементы неметаллы. Общая характеристика неметаллов. Аллотропия. Общие закономерности в изменении свойств простых веществ и химических соединений неметаллов. Нахождение в природе.

Химия водорода. Водород, строение атома и молекулы, положение в периодической системе. Свойства водорода и его соединений. Вода, ее роль в природе, загрязнители и методы очистки. Диаграмма состояния воды.

Элементы VII группы главной подгруппы периодической системы Д.И. Менделеева. Общая характеристика элементов. Строение атомов и молекул галогенов. Получение, свойства и применение галогенов и их соединений. Специфические свойства фтора. Галогеноводороды, специфические свойства фтороводорода. Кислородные соединения галогенов. Оксокислоты хлора (строение анионов, окислительно-восстановительные свойства, кислотные свойства, получение и применение, диспропорционирование).

Элементы VI группы главной подгруппы периодической системы Д.И. Менделеева. Общая характеристика элементов. Строение атомов и молекул. Нахождение в природе. Водородные соединения: строение молекул; свойства водных растворов. Кислород, его физические и химические свойства, аллотропия, получение. Озон: получение, свойства и применение. Соединения кислорода с неметаллами, металлами: получение и свойства. Пероксид водорода: кислотные и окислительно-восстановительные свойства, получение и применение. Сера: строение, свойства и получение. Сульфиды и полусульфиды. Оксиды и кислородные кислоты серы. Загрязнение окружающей среды оксидами серы и сероводородом.

Элементы V группы главной подгруппы периодической системы Д.И. Менделеева. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Водородные соединения азота и фосфора: строение, получение, свойства и применение. Оксиды азота:

строение, получение, свойства и применение. Азотная и азотистая кислоты и их соли. Оксиды и оксокислоты (фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная кислоты) фосфора. Получение, свойства и применение фосфорной кислоты и фосфатов. Влияние на экологическую безопасность окружающей среды оксидов азота и аммиака.

Тема 6. Химия металлов.

Элементы металлы. Общая характеристика металлов. Нахождение в природе. Основные способы получения металлов из руд. Физические и химические свойства металлов. Сплавы: виды сплавов, получение и применение. Токсическое влияние элементов металлов на почву и водные объекты.

Элементы I и II групп главных подгрупп периодической системы Д.И. Менделеева. Общая характеристика элементов. Физические и химические свойства простых веществ. Взаимодействие металлов с кислородом, водой, неметаллами, кислотами. Оксиды, пероксиды, супероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Получение, свойства бериллия и магния, а также их соединений. Сравнительная характеристика свойств щелочных и щелочноземельных металлов и их соединений. Жесткость воды.

Общая характеристика р-металлов. Общая характеристика элементов III группы главной подгруппы периодической системы Д.И. Менделеева. Химия алюминия: нахождение в природе, получение в промышленности, физические и химические свойства. Получение и свойства оксосоединений и солей алюминия.

Общая характеристика d-металлов: распространение в природе, методы получения из природных соединений, физические и химические свойства. Закономерности в изменении физических и химических свойств d-металлов в зависимости от их положения в периодической системе (в периоде, группе). Закономерности в изменении устойчивых степеней окисления элементов d-металлов одного периода и группы. Химия железа. Химия подгруппы марганца: электронная структура, степени окисления. Свойства кислородных соединений марганца.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценивания выполненных коллоквиума по теме «Строение атома, периодический закон и химическая связь» и контрольной работы по теме «Растворы», тестов по лекционному материалу, контроля выполнения домашних и индивидуальных заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В курсе применяется балльно-рейтинговая система:

| Вид контроля | Количество | Балл | Максимальное количество баллов |
|---|------------|------|--------------------------------|
| Текущий контроль | | | |
| Тесты по лекциям | 5 | 1 | 5 |
| Отчеты по лабораторной работе | 6 | 3 | 18 |
| Домашние задания | 4 | 1 | 4 |
| Индивидуальное задание по темам 1–4 | 1 | 3 | 3 |
| Индивидуальное задание по темам 5, 6 | 2 | 5 | 10 |
| Коллоквиум | 1 | 15 | 15 |
| Контрольная работа | 1 | 15 | 15 |
| Суммарное число баллов текущего контроля | | | 70 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | | |
| Билет (теоретические вопросы) | 2 | 9 | 18 |
| Билет (практические задания) | 2 | 6 | 12 |
| Суммарное число баллов промежуточной аттестации | | | 30 |
| Суммарный рейтинг по курсу | | | 100 |

В ходе выполнения лабораторного практикума и при проведении текущего контроля проверяются знания, получаемые по ИОПК 1.1, ИОПК-3.2

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме по билетам. К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум в полном объеме, не имеющие задолженности по работам, предусмотренным текущим контролем в курсе, и набравшие за текущий контроль не менее 50 % от общего количества баллов (70 баллов – максимальный балл). Оценка выставляется при суммировании баллов, полученных за текущий контроль и экзамен, который должен быть сдан не менее чем на 50 % от максимального балла экзамена (30 баллов).

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, включая один вопрос по темам 1–4 и один вопрос по темам 5–6, двух практических заданий, которые проверяют знания по ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-3.1. Продолжительность экзамена 1 час. Время подготовки составляет 1 час. Время ответа – 30 минут.

Ответы на теоретические вопросы даются в развернутой форме. Максимальное количество баллов за ответ на один теоретический вопрос – 9 баллов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Основы квантово-механической модели строения атома. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля.

2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодически изменяющиеся свойства химических элементов: размер атомов и ионов, энергия ионизации. Укажите закономерности изменения данных свойств по периодам и группам периодической системы Д.И. Менделеева.

3. Ковалентная химическая связь. Свойство направленности ковалентной связи. Применение модели гибридизации атомных орбиталей для объяснения пространственной структуры газообразных ковалентных молекул

4. Общая характеристика элементов V группы главной подгруппы периодической системы Д.И. Менделеева. Природные соединения, получение азота и его свойства. Биологическая роль азота.

5. Кислородные соединения серы: оксиды серы, серная и сернистая кислоты. Получение, строение и свойства кислородных соединений серы. Токсическое влияние оксидов серы на окружающую среду.

6. Общая характеристика элементов главной подгруппы II группы периодической системы Д.И. Менделеева. Природные соединения, получение металлов и их свойства. Соединения элементов главной подгруппы II группы в природной воде. Жесткость воды.

Критерии оценивания ответа студентов на теоретический вопрос:

- 8–9 баллов – студент демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры, допуская 1–2 ошибки, исправляемые после наводящих вопросов преподавателя;

- 6–7 баллов – студент демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает 3–4 ошибки, исправляемые после наводящих вопросов преподавателя;

- 4–5 баллов – студент демонстрирует знание теоретического материала, допуская ошибки в его логическом последовательном изложении, затрудняется в построении аргументированного ответа на поставленный вопрос и приведении примеров, может исправить ошибки в ответе при наводящих вопросах преподавателя;

- 1–3 баллов – студент демонстрирует фрагментарное знание теоретического материала, не способен дать аргументированный ответ на поставленный вопрос с приведением примеров, может исправить свои ошибки только с помощью преподавателя.

- 0 баллов – студент не способен дать ответ на теоретический вопрос.

Решение практического задания приводится в развернутом виде в письменной форме. Максимальное количество баллов за одно задание – 6 баллов.

Примерный перечень практических заданий:

1. Рассмотрите строение атома Та. Запишите полную и краткую электронную формулу. Укажите распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.); изобразите энергетическую последовательность всех уровней, подуровней в виде энергетической диаграммы. Составьте таблицу квантовых чисел для всех валентных электронов.

2. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации) при образовании ковалентной химической связи в газообразной молекуле $PbCl_2$. Указать тип связи (σ - или π - связь), число поделенных и неподеленных электронных пар центрального атома, пространственную конфигурацию молекул.

3. Энергия Гиббса, как критерий возможности и невозможности химического процесса. Определите возможно ли протекание химической реакции $TiO_{2(тв.)} + 2C_{(тв.)} = Ti_{(тв.)} + 2CO_{(г.)}$ в стандартных условиях ($H_p = 718$ кДж, $\Delta S_p = 365$ Дж/К).

4. Для ускорения реакции, протекающей в растворе, преподаватель рекомендует подогреть содержимое пробирки. Определите во сколько раз возрастает скорость реакции, если температура реакционной смеси повысилась с $20^\circ C$ до $100^\circ C$ и температурный коэффициент скорости реакции равен 2.

5. Запишите в молекулярном и ионном виде уравнения гидролиза солей $FeCl_3$. Укажите среду раствора. Объясните, каким образом можно уменьшить степень гидролиза данной соли.

6. Используя метод полуреакций, подберите коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции. Укажите окислитель и восстановитель.



Критерии оценивания ответа студентов на практические задания:

- 6 баллов – студент выполняет полностью практическое задание, приводит развернутое решение, дает пояснение хода решения.

- 4–5 баллов – студент, выполняет практическое задание, приводит развернутое решение, дает пояснение хода решения, допускает 1–2 ошибки, исправляемые после наводящих вопросов преподавателя;

- 1–3 баллов – студент, выполняет практическое задание, допуская существенные ошибки, которые может исправить только с помощью преподавателя;

- 0 баллов – студент, не способен выполнить практическое задание.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерий оценивания:

| Оценка | Баллы за курс |
|---------------------|---------------|
| отлично | 81 – 100 |
| хорошо | 64 – 80 |
| удовлетворительно | 51 – 63 |
| неудовлетворительно | 0 – 50 |

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21773>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

д) Рейтинг курса.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001, 743 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/ahmetov_obshhaia_i_neorganicheskaia_himia_2001.pdf).

– Неорганическая химия: В 3 т /Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. – Т. 1. 233 с.; Т. 2. 365 с.; 2008. Т. 3. 348 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/glinka_obshaja_himija.pdf).

– Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 1: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. — 10-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 215 с. (URL: <https://urait.ru/bcode/452203>).

– Хаханина Т. И. Химия окружающей среды: учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 233 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488615>)

– Лабораторный практикум по общей и неорганической химии: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса Биологического института направлений подготовки 020400 – «биология» и 021900 – «почвоведение» / Том. гос. ун-т, Хим. фак., [Каф. неорг. химии; сост. Л. А. Бобкова, Н. М. Коротченко]. - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. - 113 с.: ил. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000503089>).

– Методические материалы для подготовки к семинарским занятиям по дисциплине "Общая и неорганическая химия": для студентов 1-го курса Биологического института направлений подготовки 020400 - "биология" и 021900 - "почвоведение" / Том. гос. ун-т, Хим. фак., [Каф. неорганич. хим.; сост. Л. А. Бобкова]. - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 43 с. ((Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000503096>).

б) дополнительная литература:

– Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии / Ахметов Н. С., Азизова М. К., Бадыгина Л. И.. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/168686.jpg>

– Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия, Ч.1,2. М.: Изд-во МГУ, 1991, 1994, 620 с, 624 с (электронная версия: <https://www.studentlibrary.ru/book/5-211-02494-X.html>)

– Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие. Изд. Кнорус, 2016. – 752 с. (Доступно в библиотеке ТГУ, электронная версия: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18283>; http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/glinka_obshaja_himija.pdf).

– Хаханина, Т. И. Химические основы экологии: учебник для среднего профессионального образования / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 233 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491478>).

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронный курс: Глинка, Н.Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. —

Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 353 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/490493>).

– Пузаков, С. А. Общая химия, сборник задач и упражнений: учебное пособие для вузов / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 251 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/488833>).

– Блинов, Л. Н. Экология: учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 208 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489593>).

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий (№ 221 и № 219, 6-го учебного корпуса ТГУ), индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатории оснащены вытяжными и сушильными шкафами, муфелями, теххимическими весами, электроплитками, дистилляторами, центрифугами, термометрами, стеклянной и фарфоровой посудой, необходимыми для выполнения лабораторных работ реактивами.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Халипова Ольга Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры неорганической химии НИ ТГУ.