

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Химия

по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки:
Экология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.М. Адам

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

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, современные экологические проблемы и проблемы 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 в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Первый семестр, 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 28 ч.

- семинарские занятия: 12 ч.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, 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 Броиля. 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: насыщаемость 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. Энталпия. Стандартные энталпии 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 оксокоединений 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.

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 семестре.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

В курсе применяется балльно-рейтинговая система:

Вид контроля	Количество	Балл	Максимальное количество баллов
Текущий контроль			
Тесты по лекциям	5	5	25
Отчеты по лабораторной работе	7	10	70
Домашние задания	6	5	30
Индивидуальное задание по теме 3	1	20	20
Индивидуальное задание по темам 5–6	1	30	30
Коллоквиум	1	50	50
Контрольная работа	1	50	50
Суммарное число баллов текущего контроля			275

Промежуточная аттестация (экзамен)			
Билет (теоретические вопросы)	2	30	60
Билет (практические задания)	2	20	40
Суммарное число баллов промежуточной аттестации			100
Суммарный рейтинг по курсу			375

В ходе выполнения лабораторного практикума и при проведении текущего контроля проверяются знания, получаемые по ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме по билетам. До экзамена студенты должны набрать за текущий контроль не менее 50 % от общего количества баллов (275 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 (100 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. Время подготовки составляет 1,5 часа. Время ответа – 30 минут. Ответы на теоретические вопросы даются в развернутой форме. Максимальное количество баллов за ответ на один теоретический вопрос – 30 баллов. Максимальное количество баллов за ответ на один практический вопрос – 20 баллов.

Результаты по курсу определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в соответствии сумме баллов, полученных за текущий контроль и экзамен. Критерий оценивания:

Оценка	Баллы за курс
отлично	318–375
хорошо	240–317
удовлетворительно	187–239
неудовлетворительно	0–186

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=21773>
- Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- План лабораторных и семинарских занятий по дисциплине.
- Методические указания по проведению лабораторных работ.
- Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.
- Рейтинг курса.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- основная литература:

– Халипова О. С. Общая химия: учебное пособие [для студентов нехимических специальностей вузов] / О. С. Халипова, Е. С. Лютова, Л. А. Селюнина ; Нац. исслед. Томский гос. ун-т. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2025. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/koha:001265636>

– 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_obshaia_i_neorganicheskaya_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. неорганическая химия; 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 On-eNote, 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, технохимическими 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.