

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 неорганическая

по направлению подготовки / специальности

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Агробиология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Агроном/ Агроном по защите растений

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
А.С. Бабенко

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает основные законы, понятия и определения математических и естественных наук, необходимые для решения типовых задач в области агрономии (демонстрирует знание терминологии математических и естественных наук формирующих профессиональную картину мира); взаимосвязи в природе (демонстрирует знание взаимоотношения организмов между собой и окружающей средой, формирование стабильной и безопасной среды обитания); методы решения задач развития агрономии на основе поиска и анализа современных достижений науки и производства. информационно-коммуникационные технологии в АПК.

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 выполнять стандартные действия по написанию электронных конфигураций атомов химических элементов, описанию природы химической связи в неорганических соединениях; решать типовые задачи по определению содержания растворенного вещества и свойствам растворов; проводить расчеты по уравнениям химических реакций для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Научиться проводить химический эксперимент согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов.

– Научиться объяснять (предсказывать) физические и химические свойства веществ и процессы их взаимодействия в твердом виде и в растворе, 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 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-лабораторные: 30 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 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 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_b , 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 и ее роль в природе. 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 и металлами, их получение и свойства: оксиды, пероксиды, надпероксиды. Пероксид водорода: кислотные и окислительно-восстановительные свойства, получение и

применение. Сера: строение, свойства и получение. Сульфиды и полусульфиды. Оксиды серы. Кислородные кислоты серы. Биологическая роль серы и ее соединений.

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. Биологическая роль азота, фосфора и их соединений.

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. Биологическая роль и токсическое влияние элементов металлов в почве.

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.

Общая характеристика p-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.

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	8	10	80
Домашние задания	4	5	20
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

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за работу в течение семестра (текущий контроль), и экзамена в устной форме (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка в баллах. Итоговая оценка выставляется при суммировании баллов, полученных за текущий контроль и экзамен, который должен быть сдан не менее чем на 50 % от максимального балла экзамена.

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 РООПК-1.1. 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

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=18283>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.
- е) Рейтинг курса.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - 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.

– 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_neorganicheskaia_himia_2001.pdf).

– Князев, Д.А. Неорганическая химия для аграриев в 2 ч. Часть 1. Теоретические основы: учебник для вузов / Д.А. Князев, С.Н. Смари́гин. — 5-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 253с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-11763-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537506> (дата обращения: 13.01.2025).

– Князев, Д.А. Неорганическая химия для аграриев. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы: учебник для среднего профессионального образования / Д.А. Князев, С.Н. Смари́гин.— 5-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 253 с.— (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11760-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537977> (дата обращения: 13.01.2025).

– Князев, Д.А. Неорганическая химия для аграриев в 2 ч. Часть 2. Химия элементов: учебник для вузов/ Д.А. Князев, С.Н. Смари́гин.— 5-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024.— 359 с.— (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11761-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537507> (дата обращения: 13.01.2025).

– 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> (дата обращения: 30.03.2022)).

– 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>).

– Тупикин, Е. И. Химия в сельском хозяйстве : учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 184 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491525> (дата обращения: 31.03.2022)).

б) дополнительная литература:

– Ахметов Н. С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии / Ахметов Н. С., Азизова М. К., Бадьгина 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).

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> (дата обращения: 30.03.2022)).

– 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> (дата обращения: 30.03.2022)).

– Курбанов, С.А. Земледелие: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. А. Курбанов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491343> (дата обращения: 31.03.2022)).

– Винаров, А.Ю. Агрехимия: системный анализ и компьютеризация принятия решений оптимального выбора биодобавок для роста растений: учебное пособие для вузов/ А.Ю. Винаров, В.В.Челноков, Е.Н. Дирина. — 3-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 199 с. (Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493772> (дата обращения: 31.03.2022)).

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 и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

Аудитории для проведения лабораторных занятий (№221, 219, 220 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

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