

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 / специальности

35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Агробиология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Агроном/ Агроном по защите растений

Год приема

2025

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: 32 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_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 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., 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).

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. Агрохимия: 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 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 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.