

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЯ»

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2023

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Знание химии необходимо для успешного последовательного изучения студентами общенаучных и специальных дисциплин, а также для успешной деятельности по специальности. Изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки. Формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности.

Углубленное изучение фундаментальных законов химии, реакционной способности химических элементов и их соединений, с позиций современной науки. Получение современных представлений о материи и веществе, о механизме превращения химических соединений, об особенностях химических процессов, общих химических систем, применение химических процессов в современной технике. Формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и реакционной способности их соединений.

Химия изучает различные свойства вещества в зависимости от их химического состава, строения и внешних условий. Определяется влияние различных факторов на протекание химических реакций и их закономерности. Важной проблемой этой науки является установление связи между строением вещества и его реакционной способностью.

Программа курса предусматривает получение современных представлений о материи и веществе, о механизме превращения химических соединений, об особенностях химических процессов, металлов и неметаллов, применение химических процессов в современной технике.

В процессе изучения дисциплины «Химия» закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист, в какой бы области науки, техники, производства он ни работал.

1.1 Цели дисциплины

Целями дисциплины «Химия» являются прочное усвоение основных законов и теорий химии, овладение техникой химических расчётов, выработка навыков самостоятельной работы с литературой, овладение навыками самостоятельного выполнения химических экспериментов и обобщения наблюдаемых фактов.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Химия» является глубокое усвоение знаний об основных законах химии; изучение превращений химических соединений; рассмотрение особенностей химических процессов кинетики и термодинамики; закономерностях электрохимических систем; изучение превращений химических соединений; рассмотрение особенностей химических процессов в растворах; изучение основ аналитической химии (химическая идентификация); ознакомление с особенностями и разнообразием полимерных материалов; овладение техникой химических расчетов, проведения химических экспериментов; выработка навыков самостоятельной работы с литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Химия» Б1.Б.17 относится к базовой части учебного плана 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», изучается в 1 и 2 семестре.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Химия» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач (ОПК-2).

Универсальные компетенции (УК):

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).

Универсальная естественно-научная компетенция (УКЕ):

- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1)

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать:

- практические приемы и методы решения инженерных задач; основные виды решения инженерных задач; способы формирования решения инженерных задач (З-ОПК-2);

- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации (З-УК-1)

- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1)

уметь:

- формулировать задачи решения инженерных задач; выбирать методы решения инженерных задач; работать со справочной и специальной литературой решения инженерных задач (У-ОПК-2);

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации (У-УК-1)

- использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1)

владеть:

- опытом построения решения инженерных задач; опытом обеспечения надежности решения инженерных задач (В-ОПК-2);

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий (В-УК-1)

- методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1)

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
------------------------------------	--	---

4.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/ п	Раздел учебной дисциплин ы	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемос ти (неделя, форма)	Аттестац ия раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб.р	Прак.р.	Самост. работа			
Семестр 1									
1	Раздел 1	1-4	4	4	4	4	ЛР1-4	КР1-4	10
2	Раздел 2	5-9	6	2	6	4	ДЗ1-6 ЛР2-8	КР2-9	15
3	Раздел 3	10-14	4	4	4	4	ДЗ2-11 ЛР3-13	Т1-14	10
4	Раздел 4	15-18	6	2	8	6	ЛР4-16	КР3-19	15

Итого		20	12	22	18			50	
Зачет		—						50	
Итого за семестр								100	
Семестр 2									
1	Раздел 5	1-5	8	2	10	10	ЛР1-3	Т1-5	10
2	Раздел 6	6-11	6	4	14	12	ЛР2-7 ЛР3-8	КР-11	15
3	Раздел 7	12-15	6	2	8	10	ИЗ-11 ЛР4-13	КЛ1-15	15
4	Раздел 8	16-18	4	-	8	13	КЛ2-16	Т2-18	10
Итого			24	8	40	45			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

ЛР- лабораторная работа

ДЗ- домашнее задание

КР- контрольная работа

Т-тестирование

КЛ-коллоквиум

ИЗ- индивидуальное задание

4.1.Содержание лекций

Раздел 1

Фундаментальные понятия и законы химии.

Понятия атома, химического элемента, молекулы. Моль, молярный объём, число Авогадро и т.д. Атомно-молярное учение. Законы сохранения материи, постоянства состава, газовые законы, Авогадро. Классы неорганических соединений.

Раздел 2 Теория строения атома.

Основные сведения о строении атомов. Ядерная модель атома. Открытия, подтверждающие структуру атомов. Постулаты Бора. Двойственная природа электрона. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип Паули, правило Хунда, принцип наименьшей энергии. Строение электронных оболочек атомов: особенности, исключения теории строения атома. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.

Периодическая система и периодический закон Д.И.Менделеева. Открытие и сущность ПС и ПЗ химических элементов Д.И.Менделеева. Периодичность изменений свойств элементов: кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства, валентность, радиус атома, электроотрицательность и др. Значение периодической системы.

Химическая связь и строение молекул. Виды химической связи. Ионная связь, её свойства. Теория химического строения. Свойства и отличия ковалентной связи. Гибридизация электронных орбиталей. Понятие о методе электронных орбиталей (МО), валентных связей. Водородная связь.

Раздел 3

Химия элементов.

Особенности химии элементов-неметаллов. Закономерное изменение свойств химических элементов подгруппы галогенов; подгруппы кислорода. Получение, реакционная способность веществ, соединений. Химические свойства галогенов. Соединения галогенов с водородом. Кислородосодержащие соединения галогенов. Получение и химические свойства кислорода. Вода в химической промышленности. Реакционная способность соединений серы. Способы получения серной кислоты. Закономерное изменение свойств химических элементов подгруппы азота; подгруппы углерода. Основные соединения, получение и реакционная способность

азота. Оксиды азота, азотная кислота. Реакционная способность соединений углерода. Оксиды углерода.

Особенности химии элементов-металлов. Физико-химические свойства металлов. Химические свойства металлов главных подгрупп I, II, III групп. Химические свойства металлов побочных подгрупп VI, VII, VIII групп. Metallurgy, сырьё, отрасли. Металлы, сплавы. Классификация свойства, состав, сплавов. Коррозия металлов: классификация, экономический ущерб, защита. Методы защиты от коррозии.

Раздел 4

Химическая кинетика и термодинамика.

Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные химические системы. Скорость химической реакций, методы ее регулирования. Факторы, влияющие на скорость химических реакций: концентрация, катализаторы, температура и т.д. Правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Катализ: каталитические системы, виды катализаторов. Обратимые и необратимые химические процессы. Химическое и фазовое равновесие. Признаки необратимых реакций. Правило Бертолле. Смещение химического равновесия. Принцип Ле - Шателье. Колебательные химические реакции: история открытия, суть, условия, значение. Система Белоусова – Жаботинского.

Химическая термодинамика. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Энергетические эффекты химических реакций. Стандартные теплоты (энтальпии) образования химических соединений. Закон Г.И.Гесса. Энтропия и её изменение при химических процессах. Энергия Гиббса и её изменение.

2 семестр

Раздел 1

Окислительно-восстановительные процессы.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Окисление, восстановление. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Степень окисления элемента. Окислительно-восстановительные свойства элементов и химических соединений. Способы составления ОВР. Применение ОВР в технике, промышленности.

Электрохимические системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Равновесные, стандартные потенциалы. Возникновение скачка потенциала на границе металл-раствор. Гальванический элемент. Сущность электролиза. Электролиз расплавов, растворов. Электролиз водных растворов электролитов. Катодные, анодные процессы. Электролиз с инертным и активным анодами. Применение электрохимических процессов в промышленности.

Раздел 2

Растворы. Теория электролитической диссоциации. Образование растворов. Растворители. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость веществ. Электролиты, неэлектролиты. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации (ТЭД). Сильные, слабые электролиты. Механизм диссоциации. Ионно-молекулярные уравнения. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения ТЭД. Константа и степень диссоциации. Ионные равновесия и их смещение. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза. Диссоциация воды. Водородный показатель.

Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Дисперсное состояние вещества. Коллоиды и коллоидные растворы. Мицеллы. Сорбция и сорбционные процессы. Коагуляция дисперсных систем.

Раздел 3

Химическая идентификация.

Задачи и методы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал. Методы качественного анализа. Приёмы повышения

специфичности, чувствительности реакций. Кислотно-основный метод. Количественный анализ: методы, значение, аналитический сигнал. Методы физико-химического и физического анализа.

Раздел 4

Полимеры и олигомеры.

Органические соединения. Общая характеристика и отличительные особенности органических соединений. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация органических веществ. Изомерия, изомеры. Реакции полимеризации, их разновидности. Природные и синтетические высокомолекулярные соединения. Полимерные материалы: пластмассы, волокна, полимеризационные и конденсационные смолы, каучуки и др. Использование высокомолекулярных соединений в промышленности. Современные технологии.

4.2. Тематический план лабораторных работ

1 семестр

- 1.Классы неорганических соединений.
2. Электронная структура атомов и ионов.
- 3.Реакционная способность веществ. Основные соединения, химические свойства веществ подгруппы азота.
- 4.Скорость химической реакции. Химическое равновесие.

2 семестр

- 1.Окислительно-восстановительные процессы.
- 2.Теория электролитической диссоциации.
3. Приготовление растворов.
- 4.Качественный анализ. Решение экспериментальных задач.

4.3. Тематический план практических занятий

1 семестр

1.Фундаментальные понятия и законы химии. Классы неорганических соединений. Решение задач.

2. Теория строения атома. Основные закономерности распределения электронов. Квантовые числа.

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

4.Закономерное изменение свойств химических элементов подгруппы галогенов, кислорода. Решение задач. Закономерное изменение свойств химических элементов подгруппы азота и углерода. Решение задач.

5.Особенности химии элементов-металлов. Физико-химические свойства металлов.

6.Химическая кинетика и термодинамика.

2 семестр

1.Окислительно-восстановительные процессы. Основные окислители и восстановители. Влияние среды на течение окислительно-восстановительных реакций. Методы расстановки коэффициентов.

2.Электрохимические процессы. Электролиз, катодные, анодные процессы. Законы электролиза (Фарадея).

3.Растворы. Теория электролитической диссоциации. Решение задач и составление уравнений ионного обмена.

4.Гидролиз солей. Типы гидролиза. Решение задач.

5.Химическая идентификация. Качественный анализ веществ. Количественный анализ веществ. Методы качественного и количественного анализа.

6.Органические соединения. Генетическая связь. Теория строения органических веществ.

7.Природные и синтетические высокомолекулярные соединения (полимеры,

олигомеры).

4.4. Самостоятельная работа студентов

1 семестр:

1. Самостоятельное повторение вопроса «Фундаментальные законы химии».
2. Подготовка к лабораторной работе №1.
3. Подготовка к аттестации раздела № 1
4. Выполнение отчета по лабораторной работе №1.
5. Выполнение домашнего задания
6. Подготовка к лабораторной работе № 2 и выполнение отчета.
7. Самостоятельное изучение темы: «Химическая связь и строение молекул».
8. Подготовка к аттестации по разделу № 2
9. Самостоятельное изучение темы: «Закономерное изменение свойств химических элементов подгруппы азота и углерода».
10. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе № 3
11. Выполнение отчета по лабораторной работе №3. Подготовка к аттестации по разделу.
12. Подготовка к лабораторной работе №4
13. Самостоятельное изучение вопроса «Основные понятия термодинамики»
14. Подготовка к аттестации по разделу.
15. Подготовка к зачету

2 семестр:

1. Подготовка к лабораторной работе № 1.
2. Выполнение отчета по лабораторной работе № 1.
3. Самостоятельное изучение вопроса: «Применение электролиза в промышленности».
4. Подготовка к аттестации по разделу № 1.

5. Подготовка к лабораторной работе №2,3.
6. Самостоятельное изучение вопроса: «Дисперсные системы».
7. Выполнение отчета по лабораторной работе № 2,3.
8. Подготовка к аттестации по разделу.
9. Подготовка доклада для коллоквиума на тему: «Методы качественного, количественного анализа».
10. Подготовка к лабораторной работе № 4.
11. Выполнение отчета по лабораторной работе № 4.
12. Подготовка доклада к коллоквиуму «Химическая идентификация»
13. Подготовка доклада для коллоквиума на тему: «Полимерные материалы. Высокомолекулярные вещества».
14. Подготовка к аттестации по разделу № 4.

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Согласно требованиям ОС НИЯУ МИФИ ВО по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или мини-лекции. Мини-лекция является одной из эффективных форм преподнесения теоретического материала. Перед началом лекций или семинара можно

использовать метод “мозгового штурма”, связанный с предстоящей темой, что поможет актуализировать ее для участников, выяснить степень их информированности и отношение к теме. Материал излагается на доступном для участников языке. Каждому термину необходимо дать определение. Теорию лучше объяснять по принципу «от общего к частному». Перед тем, как перейти к следующему вопросу, необходимо подытожить сказанное и убедиться, что вы были правильно поняты.

Важно ссылаться на авторитетные источники и подчеркивать, что все сказанное изучено и описано специалистами в данной области. По окончании выступления нужно обсудить все возникшие у участников вопросы, затем спросить, как можно использовать полученную информацию на практике и к каким результатам это может привести. Мини-лекции предлагается проводить в интерактивном режиме: перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом участники.

Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы или вопросы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Теоретические основы дисциплины студенты получают на лекциях. Практические навыки расчётов приобретаются на лекциях, практических занятиях, при выполнении лабораторных работ и индивидуальных домашних заданиях.

Лабораторный практикум способствует активному усвоению теоретического материала и получению практических навыков овладения техникой химических расчетов, техникой проведения опытов. Лабораторные работы проводятся по подгруппам, подготовка заключается в проработке методических рекомендаций, написания химических реакций и выполнения контрольного задания. При проведении лабораторных работ применяются тесты для проверки теоретической готовности студентов и допуску к лабораторным работам.

Особенностью изучения дисциплины является решение задач после каждой темы лекционного материала. На лекциях используются наглядные материалы: таблица «Основные окислители и восстановители», плакаты «Получение серной кислоты», «Получение азотной кислоты», «Строение электронных оболочек атомов», модель «Строение веществ и молекул»; коллекции: «Гальваностегия», «Металлы и сплавы», «Соединения углерода».

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется при выполнении контрольных срезов знаний, проведении лабораторных работ. Основной формой контроля являются отчеты по лабораторным работам, индивидуальные домашние задания, контрольные срезы знаний, зачет, экзамен. Контрольные срезы знаний проводятся как в традиционной, письменной форме, так и в виде тестирования.

Таблица. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР,)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Мультимедийные технологии (презентации)	6
	ЛР	Тестирование	4
	ПР	Тестирование	6
2	Л	Мультимедийные технологии (презентации)	8
	ЛР	Тестирование	4
	ПР	Тестирование	10
Итого:			38

Интерактивные формы проведения занятий представлены в виде презентаций по следующим темам:

1. Растворы.

2. Классы неорганических соединений.
3. Гидролиз.
4. Неметаллы.
5. Химическая кинетика. Скорость химических реакций

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. В. Г. Карцев, В. П. Хиля. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08940-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/541011>
2. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/536421>
3. Никитина, Н. Г. Общая и неорганическая химия. Химия элементов : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17998-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/539443>
4. Общая и неорганическая химия. Задачник : учебное пособие для вузов /

С. С. Бабкина [и др.] ; под редакцией С. С. Бабкиной, Л. Д. Томиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 464 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01498-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/536069>

5. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов для вузов / И. В. Росин [и др.] ; под редакцией И. В. Росина, Л. Д. Томиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17291-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/535726>

7.2 Дополнительная литература

1. Ключев, М. В. Органическая химия : учебное пособие для вузов / М. В. Ключев, М. Г. Абдуллаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 231 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14691-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/544310>

2. Стась, Н. Ф. Справочник по общей и неорганической химии : учебное пособие для вузов / Н. Ф. Стась. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 92 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00904-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/537212>

3. Суворов, А. В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и задачи : учебное пособие для вузов / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07902-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/540651>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>