Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Брикс кафедра»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ХИМИЯ / CHEMISTRY»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 04.06.2025	Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Киреенко Анна Павловна Дата подписания: 10.06.2025	Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Химия / Chemistry» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.3	Применяет фундаментальные химические законы при решении профессиональных задач, проводит и анализирует результаты научного химического эксперимента	**Знать** важнейшие классы химических соединений, термодинамические закономерности протекания химических реакции, типы и свойства химических систем, равновесие в химических системах, типы химических взаимодействий. **Уметь** рассчитывать концентрацию и физико-химические характеристики растворов, термодинамические характеристики химических процессов. **Владеть** навыками приготовления растворов заданной концентрации, основными операциями химического анализа.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия / Chemistry» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электротехнологическое и конструкционное материаловедение / Electrotechnological and Structural Materials Science», «Возобновляемая энергетика / Renewable Energy», «Системы аккумулирования энергии / Electric Energy Storage Systems»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	**Трудоемкость в академических часах** (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	40	40
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Строение атома и периодическая система элементов.	1	1					2	2	Устный опрос
2	Классы неорганических соединений.	2	1			1	2	2	2	Устный опрос
3	Химическая термодинамика.	3	1			2	2	1, 2	4	Устный опрос
4	Химическое равновесие.	4	1			3	2	2	2	Устный опрос
5	Растворы. Способы выражения состава и свойства растворов.	5	1			4	2	2	2	Устный опрос
6	Окислительно-восстановительные реакции.	6	1			5	2	2	2	Устный опрос
7	Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электролиз.	7	2			6	2	2, 3	4	Устный опрос
8	Теория строения, классификация и номенклатура	8	2					2	2	Устный опрос

	органических соединений.									
9	Реакционная способность углеводородов.	9	2			7	2	2	2	Устный опрос
10	Общая характеристика неметаллов и их соединений.	10	2					2	2	Устный опрос
11	Общие свойства металлов и их соединений.	11	2			8	2	1, 2	4	Устный опрос
12	Решение задач по всем разделам дисциплины.							4	6	Решение задач
13	Решение специальных задач повышенной сложности.							4	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16				16		76	

4.2 **Краткое содержание разделов и тем занятий**

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Строение атома и периодическая система элементов.	Основные химические понятия. Атом, молекула, химический элемент. Общее представление об атоме. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Понятие о волновой функции. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число. Спин электрона и спиновое квантовое число. Схема строения электронной оболочки атома по четырем квантовым числам. Принцип Паули и следствия из него. Описание электронной оболочки атома электронными формулами и электронографическим методом. Правило Гунда. Заполнение электронами энергетических состояний атома согласно принципу минимума энергии. Правила Клечковского. Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней. Общая электронная формула атомов, s-, p-, d-, f- элементы. Периодический закон Д. И.

		Менделеева. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов. Периоды, группы, подгруппы. Периодическое изменение свойств химических элементов. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.
2	Классы неорганических соединений.	Классификация неорганических соединений и их номенклатура. Генетическая связь между основными классами соединений. Оксиды и пероксиды. Классификация оксидов. Химические свойства и способы получения оксидов и пероксидов. Кислоты, их классификация и номенклатура. Кислородсодержащие и бескислородные кислоты. Сильные и слабые кислоты. Факторы, определяющие силу кислоты. Химические свойства и способы получения кислот. Основания, их классификация и номенклатура. Химические свойства и способы получения оснований. Соли, их состав, классификация, номенклатура. Химические свойства солей и способы их получения.
3	Химическая термодинамика.	Основные понятия химической термодинамики. Термодинамическая система, термодинамические параметры и функции. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Теплота (энтальпия) образования химических соединений. Закон Лавуазье-Лапласа. Основной закон термохимии − закон Гесса и следствия из него. Энтропия. Третий закон термодинамики. Направление химических процессов в изолированных системах. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Направление и предел самопроизвольного течения химических реакций.
4	Химическое равновесие.	Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции с позиций термодинамики и кинетики. Кинетический и термодинамический подходы к описанию химического равновесия. Константа химического равновесия и различные способы ее выражения. Связь константы химического равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Температурная зависимость константы равновесия. Смещение химического равновесия при изменении условий. Принцип Ле Шателье. Влияние концентрации

		реагирующих веществ на смещение равновесия. Направление протекания экзотермических и эндотермических реакции при изменении температуры. Влияние давления на смещение химического равновесия. Гетерогенное равновесие.
5	Растворы. Способы выражения состава и свойства растворов.	Растворы (истинные и коллоидные). Растворитель и растворенное вещество. Растворение как физикохимический процесс. Тепловые эффекты при растворении. Гидратация и сольватация. Зависимость растворимости вещества от температуры, давления и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, моляльная концентрация растворенного вещества). Коллигативные свойства растворов.
6	Окислительно-восстановительные реакции.	Степень окисления. Правила расчета степени окисления элементов в простых и сложных веществах. Окислительно-восстановительные процессы. Окислитель, восстановитель. Важнейшие окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Межмолекулярные и внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции. Реакции диспропорционарования и контрпропорционирования. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов уравнений окислительновосстановительных реакций методом электронного баланса.
7	Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электролиз.	Возникновение двойного электрического слоя на границе металл−вода, металл−раствор. Электродные потенциалы. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Теория гальванических элементов. Медно-цинковый элемент Даниэля Якоби. ЭДС гальванического элемента. Концентрационный гальванический элемент. Аккумуляторы. Принцип действия свинцового кислотного аккумулятора. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов. Сущность

		химической и электрохимической коррозии. Атмосферная коррозия в выделением водорода или поглощением кислорода. Методы защиты металлов от коррозии. Сущность электролиза. Катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов электролитов. Электролиз расплавов. Законы Фарадея. Выход по току.
8	Теория строения, классификация и номенклатура органических соединений.	Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Причины многообразия органических соединений и природа химической связи в них. Типы гибридизации, s - и p -связи. Структурные формулы. Виды изомерии. Гомологические ряды. Классификация по строению углеродного скелета. Классификация органических соединений по природе функциональных групп. Функциональные группы в различных классах органических соединений. Тривиальная и систематическая номенклатура органических соединений. Основные понятия заместительной номенклатуры - органический радикал, родоначальная структура, характеристическая группа, заместитель.
9	Реакционная способность углеводородов.	Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы). Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Реакции радикального замещения в предельных углеводородах. Алкены. Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям. Правило Марковникова. Особенности химических свойств сопряженных алкадиенов. Алкины. Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Ацетилен и его свойства. Реакция Кучерова. Реакция Зелинского. Ароматические углеводороды. Особенности электронного строения. Химические свойства бензола и его гомологов. Типы реакций. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Ориентирующее влияние заместителей.
10	Общая характеристика неметаллов и их соединений.	Положение неметаллов в периодической системе. Электронные конфигурации и валентность неметаллов. Нахождение неметаллов в природе, основные минералы. Физические свойства простых веществ. Изотопы и аллотропные модификации.

		Лабораторные и промышленные способы получения. Химические свойства. Взаимодействие с кислородом, водородом и другими неметаллами. Взаимодействие с металлами. Применение основных соединений неметаллов.
11	Общие свойства металлов и их соединений.	Положение металлов в периодической системе. Электронные конфигурации и валентность металлов. Нахождение металлов в природе, основные минералы. Физические свойства простых веществ. Электропроводность и теплопроводность металлов, температуры плавления, плотность. Лабораторные и промышленные способы получения. Химические свойства. Взаимодействие металлов с водой, кислотами и щелочами. Особенности взаимодействия металлов с разбавленными и концентрированными кислотами. Взаимодействие с неметаллами. Применение основных соединений металлов.
12	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
13	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Классы неорганических соединений.	2
2	Определение теплоты реакции нейтрализации.	2
3	Химическое равновесие	2
4	Определение концентрации раствора кислоты	2
5	Окислительно-восстановительные реакции.	2
6	Электрохимические процессы. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электролиз.	2
7	Реакционная способность углеводородов.	2
8	Общие свойства металлов и неметаллов.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов

1	Подготовка к контрольным работам	4
2	Подготовка к практическим занятиям	22
3	Подготовка презентаций	2
4	Решение специальных задач	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала и рекомендованной
литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.
Примеры вопросов:
1. Основные химические понятия.
2. Атом, молекула, химический элемент. Общее представление об атоме.
3. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
4. Понятие о волновой функции. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число. Спин электрона и спиновое квантовое число.
5. Общая электронная формула атомов, s-, p-, d-, f- элементы.
6. Периодический закон Д. И. Менделеева.
7. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов.
8. Периоды, группы, подгруппы.
9. Периодическое изменение свойств химических элементов. Радиусы атомов и ионов.

Задача:
$2\ Mg + O2 = 2MgO$
$MgO + H2O = Mg(OH)2$ (основание)

$MgO + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2O$ (соль и вода)
MgO – основный оксид

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.
Получение основных солей
$CoCl_2 + 2\ NaOH = Co(OH)_2$ (розовый осадок) $+ 2\ NaCl$
$Co(OH)_2 + HCl = CoOHCl$ (синий) $+ H_2O$ (соль и вода)
$CoOHCl + HCl = CoCl_2 + + H_2O$ (соль и вода)
CoOHCl – основная соль (хлорид гидроксокобальта)

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.3	Демонстрирует владение базовыми знаниями фундаментальных разделов химии в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающие, которые выполнили практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам.
Экзаменационный билет состоит из трех вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Примеры вопросов.
-Строение атома и периодическая система элементов.
1. Основные химические понятия.
2. Атом, молекула, химический элемент. Общее представление об атоме.
3. Поведение электрона в атоме. Квантовый характер изменений энергии. Двойственная природа электрона. Уравнение Луи де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
4. Понятие о волновой функции. Главное и орбитальное квантовые числа. Магнитное квантовое число. Спин электрона и спиновое квантовое число.
5. Схема строения электронной оболочки атома по четырем квантовым числам. Принцип Паули и следствия из него. Описание электронной оболочки атома электронными формулами и электронографическим методом. Правило Гунда. Заполнение электронами энергетических состояний атома согласно принципу минимума энергии. Правила Клечковского. Порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней.
6. Общая электронная формула атомов, s-, p-, d-, f- элементы.
7. Периодический закон Д. И. Менделеева.
8. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов.
9. Периоды, группы, подгруппы.
10. Периодическое изменение свойств химических элементов. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации. Энергия сродства к электрону. Электроотрицательность, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.
-Способы выражения состава и свойства растворов.
1. Раствор, растворитель, растворенное вещество.
2. Способы выражения концентрации растворов.
3. Растворы неэлектролитов. Идеальные растворы.
4. Давление насыщенного пара растворителя. Законы Рауля. Температура кипения и замерзания растворов.
5. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
6. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Коллигативные свойства растворов электролитов.
7. Реакции в растворах электролитов. Гидролиз солей.
-Теория строения органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.
1. Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова.
2. Причины многообразия органических соединений и природа химической связи в них.

3. Типы гибридизации, s - и p -связи. Структурные формулы. Виды изомерии. Гомологические ряды.
4. Классификация по строению углеродного скелета. 5.
5. Классификация органических соединений по природе функциональных групп. Функциональные группы в различных классах органических соединений.
6. Тривиальная и систематическая номенклатура органических соединений.
7. Основные понятия заместительной номенклатуры - органический радикал, родоначальная структура, характеристическая группа, заместитель.
-Реакционная способность углеводородов.
1. Предельные углеводороды (алканы и циклоалканы). Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства.
2. Реакции радикального замещения в предельных углеводородах.
3. Алкены. Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства.
4. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям. Правило Марковникова. Особенности химических свойств сопряженных алкадиенов.
5. Алкины. Строение, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Ацетилен и его свойства. Реакция Кучерова. Реакция Зелинского.
6. Ароматические углеводороды. Особенности электронного строения. Химические свойства бензола и его гомологов. Типы реакций. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Ориентирующее влияние заместителей.

Опыт 1. Получение и свойства основных оксидов
2 Mg + O2 = 2MgO
MgO + H2O = Mg(OH)2 (основание)
MgO + H2SO4 = MgSO4 + H2O (соль и вода)
MgO – основный оксид
Опыт 2. Получение и свойства кислотных оксидов
S + O2 = SO2
SO2 + H2O = H2SO3 (кислота)
SO2 – кислотный оксид
Опыт 3. Взаимодействие амфотерных оксидов с кислотами и щелочами
ZnO + H2SO4 = ZnSO4 + H2O (соль и вода)
ZnO + 2NaOH = Na2ZnO2 + H2O (соль и вода)
ZnO – амфотерный оксид
Опыт 4. Получение и свойства оснований
NiCl2 + 2 NaOH = Ni(OH)2 (зеленый осадок) + 2 NaCl
Ni(OH)2 + H2SO4 = NiSO4 + H2O (соль и вода)
Ni(OH)2 + NaOH = не реагирует
Ni(OH)2 - основание
Опыт 5. Получение основных солей
CoCl2 + 2 NaOH = Co(OH)2 (розовый осадок) + 2 NaCl
Co(OH)2 + HCl = CoOHCl (синий) + H2O (соль и вода)
CoOHCl + HCl = CoCl2 + + H2O (соль и вода)
CoOHCl – основная соль (хлорид гидроксокобальта)

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	**Хорошо**	**Удовлетворительно**	**Неудовлетворительно**
Оценка «Отлично» - Обучающийся	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся

рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

7 **Основная учебная литература**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для химико-технологических специальностей вузов / Н. С. Ахметов, 2008. - 742.

2. Грандберг И. И. Органическая химия : учеб. для вузов по агроном. специальностям / И. И. Грандберг, 2004. - 671.

3. Артеменко А. И. Органическая химия : учеб. для строит. специальностей вузов / А. И. Артеменко, 2007. - 558.

4. Органическая химия. Индивидуальные контрольные задания : методическое пособие / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 79.

5. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учеб. для хим.-технол. специальностей вузов / Н. С. Ахметов, 2006. - 742.

6. Артеменко А. И. Органическая химия : учеб. пособие для нехим. специальностей вузов / А. И. Артеменко, 2005. - 604.

7. Артеменко Александр Иванович. Органическая химия : учеб. пособие для нехим. специальностей вузов / А. И. Артеменко, 2003. - 604.

8. Угай Яков Александрович. Неорганическая химия : учеб. пособие для вузов по спец. "Химия" / Яков Александрович Угай, 1989. - 462.

9. Петров Анатолий Александрович. Органическая химия : учеб. для хим.-технол. вузов и ф-ов / Под ред. Петрова А. А., 1981. - 592.

10. Карапетьянц М. Х. Общая и неорганическая химия : учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин, 1981. - 632.

11. Жиряков В. Г. Органическая химия / В. Г. Жиряков, 1971. - 494.

12. Павлов Николай Николаевич. Неорганическая химия : учебник для технол. спец. вузов / Николай Николаевич Павлов, 1986. - 336.

13. Стародубцев Дмитрий Семенович. Органическая химия : учеб. для металлург. спец. вузов / Дмитрий Семенович Стародубцев, 1991. - 368.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Аналитическая химия и технический анализ угля : учеб. для горных техникумов / Т.М. Броновец, И.В. Еремин, И.В. Авгушевич, 1987. - 335.

2. Сапожников А. В. ... Неорганическая химия ... / А. В. Сапожников, 1930. - 350.

3. Общая и неорганическая химия : программа, метод. указания, примеры решения задач и контрол. задания для студентов-заочников химико-технол. вузов / В. И. Елфимов [и др.], 2006. - 284.

4. Моррисон Р. Органическая химия / Р. Моррисон, Р. Бойд; пер. с англ. В. М. Демьянович и В. А. Смита; под ред. И. К. Коробицыной, 1974. - 1132.

5. Физер. Органическая химия : углубл. курс: пер. с англ. Т. 1, 1969. - 688.

6. Реутов. Органическая химия, 2005. - 566.

7. Реутов. Органическая химия, 2004. - 622.

8. Реутов. Органическая химия, 2004. - 543.

9. Реутов. Органическая химия, 2004. - 725.

10. Теддер Дж. М. Промышленная органическая химия : пер. с англ. / Дж. М. Теддер, А. Нехватал, А. Джубб, 1977. - 700.

11. Гото Т. Современная органическая химия в вопросах и ответах : сб. задач, пер. с англ. / Т. Гото, И. Хирата, Г. Стоут, 1971. - 319.

12. Угай Яков Александрович. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов по направлению и специальности "Химия" / Я. А. Угай, 2004. - 526.

13. Общая органическая химия : в 12-ти т. Пер. с англ. Т. 2. Кислородсодержащие соединения/Пер. С. В. Яроцкого / Под ред. Н. К. Кочеткова, А. И. Усова, 1982. - 855.

9 Ресурсы сети Интернет

1. http://library.istu.edu/
2. https://e.lanbook.com/

10 Профессиональные базы данных

1. http://new.fips.ru/
2. http://www1.fips.ru/

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины