

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 26 » _____ 05 _____ 2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

Неорганическая химия
(наименование дисциплины)

Специальность
**18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики**

специализация № 3
**"Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок"**

Квалификация выпускника
Инженер

Разработчик _____ Нифталиев С.И.
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой НХиХТ
(наименование кафедры, являющейся ответственной за специальность)

_____ Нифталиев С.И.
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» являются:

- изучение теоретических основ неорганической химии и свойств химических элементов и их соединений для исследования химических процессов, происходящих в природе или проводимых в лабораторных условиях;

- формирование компетенции, необходимой для реализации профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

профессиональная деятельность, которая включает:

- исследование радиационной устойчивости материалов и радиационно-химических процессов в теплоносителях ядерных энергетических установок;

производственно-технологическая деятельность:

- организация и осуществление входного контроля качества сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно чистых веществ, их соединений;

- наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов;

- освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования;

научно-исследовательская деятельность:

- проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики;

изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений;

организационно-управленческая деятельность:

осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики;

проектная деятельность:

- разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе;

- природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов;

- технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-1	способность представить современную картину мира на основе целостной системы	- свойства оксидов, кислот, оснований и солей; периодический закон Д.И. Менделеева;	- составлять электронные формулы атомов и ионов, строить энергетические диаграммы атомов и ионов и	- навыками составления электронных формул атомов и ионов; - навыками описания свойств

	естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры	структуру периодической системы; периодичность свойств атомов; периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений; - свойства химических элементов и их соединений.	молекул; -характеризовать свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе; - проводить термодинамические и кинетические расчеты химических реакций; - изучать свойства элементов I-VIII групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева.	веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов; - навыками определения возможности практического осуществления химической реакции.
--	--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Неорганическая химия» является дисциплиной базовой части блока 1.

Требования к «входным» знаниям, умениям и компетенциям студента.

Дисциплина «Неорганическая химия» изучается на 1 курсе, и базируется на знаниях по химии.

Для изучения дисциплины «Неорганическая химия» студент должен:

знать

- фундаментальные законы химии, необходимые для понимания научной картины мира;

уметь

- осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность;

- ориентироваться и принимать решения в проблемных ситуациях;

владеть

- способностью к развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе изучения химической науки и ее вклада в технический прогресс цивилизации; сложных и противоречивых путей развития идей, теорий и концепций современной химии.

Дисциплина «Неорганическая химия» является предшествующей для освоения дисциплин:

- Аналитическая химия;
- Физическая химия и коллоидная химия

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет **10** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр		
		3	4	5
	акад	акад	акад	акад
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	360	144	144	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	166,35	61,6	73,9	30,85
Лекции	81	30	36	15
Лабораторные работы (ЛР)	33	-	18	15
Практические занятия (ПЗ)	48	30	18	-
Консультации текущие	4,05	1,5	1,8	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,3	0,1	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	193,65	82,4	70,1	41,15
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	40,5	15	18	7,5
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	93,15	42,4	34,1	16,65
Подготовка к защите лабораторных работ или практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	50	15	18	17
Реферат	10	10	-	-

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений	<p>Строение атома водорода. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Применение водорода.</p> <p>Вода. Состав и электронное строение молекул воды. Структура воды в твердом и жидком состояниях. Физические и химические свойства воды. Роль воды в биологических процессах. Проблема чистой воды.</p> <p>Щелочные металлы. Физические и химические свойства, получение и хранение. Применение их соединений.</p> <p>Литий. Его особенности как элемента. Физические и химические свойства. Гидрид лития. Гидроксид лития.</p> <p>Подгруппа меди. Физические и химические свойства простых веществ, промышленные способы их получения.</p> <p>Соединения меди, серебра, золота. Химические свойства. Комплексные соединения элементов подгруппы меди.</p> <p>Бериллий. Физические и химические свойства. Соединения бериллия.</p> <p>Магний. Физические и химические свойства. Соединения магния.</p> <p>Щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства. Соединения щелочноземельных металлов.</p> <p>Жесткость воды и способы ее устранения.</p>	160,4

		<p>Подгруппа цинка. Особенности химии ртути. Общая характеристика III группы ПСЭ. Бор, его особенности. Соединения бора с водородом. Борная кислота. Бура. Соединения бора с азотом. Комплексные соединения бора. Качественная реакция на бор. Алюминий и его соединения. Физические и химические свойства. Комплексы алюминия. Галлий, индий, таллий и их соединения. Особенности химии таллия. Лантаноиды. Химические свойства металлов. Важнейшие соединения лантаноидов. Actinoids. Химические свойства. Важнейшие соединения.</p>	
2	Свойства химических элементов IV -VIII групп и их соединений .	<p>Углерод. Особенности химии углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота. Гидрид углерода. Карбонилы металлов. Сероуглерод. Соединения углерода с азотом: дициан, циановодород, циановая, изоциановая и гремучая кислоты. Роданиды. Карбиды. Кремний и его соединения. Стекла. Силаны. Германий, олово, свинец и их соединения. Подгруппа титана. Соединения титана, циркония, гафния. Азот. Молекулярный азот. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота и азиды). Оксиды азота. Азотистая кислота. Азотная кислота. Особенности ее взаимодействия с различными веществами. Фосфор. Аллотропия фосфора. Соединения фосфора. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. Окислительные свойства висмутатов. Элементы подгруппы ванадия и их соединения. Кислород. Аллотропия кислорода. Соединения кислорода: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Сера. Соединения серы с водородом, кислородом. Сернистая, тиосерная и серная кислоты. Концентрированная серная кислота как окислитель. Пероксокислоты (надкислоты) серы и их свойства. Селен и теллур, их соединения. Селеновая и теллуровая кислоты. Подгруппа хрома. Соединения хрома, молибдена и вольфрама; их окислительно-восстановительные свойства. Фтор. Отличия химии фтора от химии других галогенов. Хлор, бром, йод. Простые вещества. Соединения с водородом. Оксиды галогенов. Кислородсодержащие кислоты галогенов. Подгруппа марганца. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца. Благородные газы и их соединения. Общая характеристика элементов побочной подгруппы VIII группы ПСЭ. Железо, кобальт, никель. Физические и химические свойства. Их соединения. Семейство платиновых металлов. Комплексные соединения платиновых металлов.</p>	195,25

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	ПЗ, час	СРО, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений.	30	18	30	82,4
2	Свойства химических элементов IV -VIII групп и их соединений.	51	15	18	111,25

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений.	Свойства элементов I группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов II группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	8
		Свойства элементов III группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	10
		Свойства элементов IV группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	8
2	Свойства химических элементов IV -VIII групп и их соединений.	Свойства элементов V группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	14
		Свойства элементов VI группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	12
		Свойства элементов VII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	12
		Свойства элементов VIII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	13

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений.	Свойства элементов I группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	6
		Свойства элементов II группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	8
		Свойства элементов III группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	8
		Свойства элементов IV группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	8
2	Свойства химических элементов IV - VIII групп и их соединений.	Свойства элементов V группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	6
		Свойства элементов VI группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов VII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов VIII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений.	Свойства элементов I группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов II группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов III группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов IV группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	6
2	Свойства химических элементов IV -VIII групп и их соединений.	Свойства элементов V группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов VI группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов VII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	4
		Свойства элементов VIII группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева	3

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Свойства химических элементов I-IV групп и их соединений.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач); Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач); Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач).	82,4
2	Свойства химических элементов IV -VIII групп и их соединений.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач); Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач); Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач).	111,25

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Афолина, Л.И. Неорганическая химия / Л.И. Афолина, А.И. Апарнев, А.А. Казакова. – Новосибирск : НГТУ, 2013. – 104 с. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228823>

2. Юстратов, В.П. Лабораторный практикум по неорганической химии [Текст] / Юстратов В.П. Сенчурова Л.А. Проскунов И.В. Лабораторный практикум по неорганической химии Издательство: КемТИПП, 2007 г.- 106 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4608

3. Евдокимова, В. П. Неорганическая химия: учебно-методическое пособие Архангельск: ИД САФУ, 2014 г. -111 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436337&sr=1

6.2 Дополнительная литература:

1. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия. [Текст] / Я.А. Угай. - М.: Высш. шк., 2012.- 528 с.

2. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. [Текст] / Н.Л. Глинка.- М.: Интеграл-пресс, 2014.- 240 с.

3. Атанасян, Т.К. Неорганическая химия / Т.К. Атанасян, И.Г. Горичев, Е.А. Якушева. – Москва : Прометей, 2013. – Ч. 1. Поверхностные явления на границе оксид/электролит в кислых средах. – 165 с. : табл., граф., ил. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240132>

4. Мифтахова, Н.Ш. Общая и неорганическая химия. Теория и практика / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова ; под ред. А.М. Кузнецова ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : КНИТУ, 2018. – 308 с. : табл., ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560887>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. *Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Неорганическая химия»*, [Электронный ресурс] /С.И. Нифталиев, Л.В. Лыгина, – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 24 с. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/116241>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <http://www.vsu.ru>, ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>, ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>, ООО Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>.

2. Базовые федеральные образовательные порталы. http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm.

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. www.gpntb.ru/.

4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов. <http://www.ict.edu.ru/>.

5. Национальная электронная библиотека. www.nns.ru.

6. Поисковая система «Яндекс». www.yandex.ru/.

7. Российская государственная библиотека. www.rsl.ru/.

8. Российская национальная библиотека. www.nlr.ru/.

9. Базы данных по химии <http://chemister.ru/Links/database.htm>

10. Отечественные базы данных по химии

<http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>

11. Химия. Базы данных.

http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy_dannykh

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, практических занятиях, выполнения лабораторных работ и курсовой работы. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/course/view.php?id=859>.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к лабораторным работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Неорганическая химия», /С.И. Нифталиев, Л.В. Лыгина, – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 24 с.
<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/116241>

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирования.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Тестовые задания в системе дистанционного обучения «Moodle»
<http://education.vsu.ru/>

Использование системы «Диагностическое тестирование»; «Интернет-тренажеры» в режимах: обучение, самоконтроль с ключом доступа к системе «Интернет-тренажеры» дисциплин ВО; контроль преподавателя по дидактическим единицам дисциплины на сайте Интернет-тестирование в сфере образования <http://www.i-exam.ru/>

Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <http://www.xumuk.ru/nekrasov>

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций и экраном (№ 37, 020),

2. Химические лаборатории кафедры Неорганической химии и химической технологии (№ 016, 022, 025, 027, 029), с необходимым оборудованием:

- рН-метр РНер-4,
- электролизер,
- гальванометр, источник питания постоянного тока Б5.30/3, электроды,
- дифференциальный теплопроводящий микрокалориметр МИД - 200,
- аналитические весы ВЛР – 200,
- технические весы NKS – 1008,
- наборы химической посуды и реактивов для выполнения лабораторного практикума.

- наборы для демонстрационных опытов: гальванический элемент, химическое равновесие, электролиты и др.

3. Таблицы:

3.1. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

3.2. Электроотрицательность элементов

3.3. Таблица растворимости кислот, оснований, солей

3.4. Стандартные электродные потенциалы металлов

- 3.5. Плакаты по свойствам атомов химических элементов.
4. Модели пространственного строения молекул и кристаллических решеток.
5. Демонстрационные опыты на лекциях по каждой теме.
6. Коллекция природных минералов, образцов простых и сложных веществ по каждой группе периодической системы химических элементов.
7. Аппаратура, применяемая для НИРС:- криоскоп Testo 735-2, потенциостатический комплекс IPC – Compact, аналитические весы WA 34 TYP PRLT A-14, термоанализатор STA 409 LUXX фирмы NETZSCH, семисекционная электродиализная ячейка с платиновым анодом и катодом, мульти-сенсорная пьезокварцевая ячейка детектирования.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ 2.4.17-2017 «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 3 "Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок".

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
« НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ »**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать свойства оксидов, кислот, оснований и солей; периодический закон Д.И. Менделеева; структуру периодической системы; периодичность свойств атомов; периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений; свойства химических элементов и их соединений;

уметь составлять электронные формулы атомов и ионов, строить энергетические диаграммы атомов и ионов и молекул; характеризовать свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе; проводить термодинамические и кинетические расчеты химических реакций; изучать свойства элементов I-VIII групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева;

владеть навыками составления электронных формул атомов и ионов; навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов; навыками определения возможности практического осуществления химической реакции.

Содержание разделов дисциплины.

Строение атома водорода. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Применение водорода. Вода. Состав и электронное строение молекул воды. Структура воды в твердом и жидком состояниях. Физические и химические свойства воды. Роль воды в биологических процессах. Проблема чистой воды. Щелочные металлы. Физические и химические свойства, получение и хранение. Применение их соединений. Литий. Его особенности как элемента. Физические и химические свойства. Гидрид лития. Гидроксид лития. Подгруппа меди. Физические и химические свойства простых веществ, промышленные способы их получения. Соединения меди, серебра, золота. Химические свойства. Комплексные соединения элементов подгруппы меди. Бериллий. Физические и химические свойства. Соединения бериллия. Магний. Физические и химические свойства. Соединения магния. Щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства. Соединения щелочноземельных металлов. Жесткость воды и способы ее устранения. Подгруппа цинка. Особенности химии ртути. Общая характеристика III группы ПСЭ. Бор, его особенности. Соединения бора с водородом. Борная кислота. Бура. Соединения бора с азотом. Комплексные соединения бора. Качественная реакция на бор. Алюминий и его соединения. Физические и химические свойства. Комплексы алюминия. Галлий, индий, таллий и их соединения. Особенности химии таллия. Лантаноиды. Химические свойства металлов. Важнейшие соединения лантаноидов. Actinoids. Химические свойства. Важнейшие соединения. Углерод. Особенности химии углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота. Гидрид углерода. Карбонилы металлов. Сероуглерод. Соединения углерода с азотом: дициан, циановодород, циановая, изоциановая и гремучая кислоты. Роданиды. Карбиды. Кремний и его соединения. Стекла. Силаны. Германий, олово, свинец и их соединения. Подгруппа титана. Соединения титана, циркония, гафния. Азот. Молекулярный азот. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота и азиды). Оксиды азота. Азотистая кислота. Азотная кислота. Особенности ее взаимодействия с различными веществами. Фосфор. Аллотропия фосфора. Соединения фосфора. Мышьяк, сурьма, висмут и их соединения. Окислительные свойства висмутатов. Элементы подгруппы ванадия и их соединения. Кислород. Аллотропия кислорода. Соединения кислорода: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды. Сера. Соединения серы с водородом, кислородом. Сернистая, тиосерная и серная кислоты. Концентрированная серная

кислота как окислитель. Пероксокислоты (надкислоты) серы и их свойства. Селен и теллур, их соединения. Селеновая и теллуровая кислоты. Подгруппа хрома. Соединения хрома, молибдена и вольфрама; их окислительно-восстановительные свойства. Фтор. Отличия химии фтора от химии других галогенов. Хлор, бром, йод. Простые вещества. Соединения с водородом. Оксиды галогенов. Кислородсодержащие кислоты галогенов. Подгруппа марганца. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца. Благородные газы и их соединения. Общая характеристика элементов побочной подгруппы VIII группы ПСЭ. Железо, кобальт, никель. Физические и химические свойства. Их соединения. Семейство платиновых металлов. Комплексные соединения платиновых металлов.