

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«___» _____ 20__ г. № ___

Рабочая программа дисциплины

Химия и технология редких и рассеянных
элементов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

18.04.01 Химическая технология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Химическая технология и материаловедение

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

___ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Протокол от ___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

___ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от ___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

___ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Протокол от ___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

___ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Протокол от ___ 20__ г. № ___
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы исследования высокочистых веществ и материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (Б1.В.03.ДВ.02.01), является дисциплиной по выбору для освоения студентами очной формы и преподается на первом году обучения в первом семестре.

Целью курса является углубленное систематическое изучение химии и технологии редких и рассеянных элементов. Основной задачей курса является изучение методов получения, строения, физических и химических свойств, областей применения важнейших редких и рассеянных элементов, соединения которых играют все возрастающую роль в создании новых неорганических материалов для современной техники.

Курс преподается магистрантам, специализирующимся по кафедре неорганической химии. Он направлен на формирование и развитие у студентов творческого мышления и глубокой заинтересованности в изучении химии и физико-химических основ процессов получения редких и рассеянных элементов и их важнейших соединений.

Существенную роль в создании новых неорганических материалов, определяющих развитие современной техники, играют вещества на основе редких и рассеянных элементов. Целью изучения этой дисциплины является глубокое изучение свойств этих соединений, научных основ переработки природного и вторичного сырья, физико-химических закономерностей процессов получения простых веществ и химических соединений, направлений практического использования соединений редких и рассеянных элементов.

Теоретической базой, необходимой для успешного освоения курса являются курсы неорганической и аналитической химии, и курс химической технологии, преподаваемые на химическом факультете ННГУ.

Освоение студентами курса химии и технологии редких и рассеянных элементов способствует успешному освоению студентами дисциплин специализации по профилю подготовки «Неорганическая химия».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-1-н. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области неорганической химии и/или смежных с химией	ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	<i>Уметь</i> составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий. <i>Знать</i> основные принципы составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий. <i>Владеть</i> приемами составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий.	<i>Устный опрос, беседа</i>

науках			
	ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<i>Уметь</i> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов <i>Знать</i> основные принципы и методологию выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов <i>Владеть</i> приемами выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<i>Устный опрос, беседа</i>
ПК-2-н. Способен проводить информационные исследования в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в информационных базах данных	<i>Знать</i> основные приемы поиска специализированной информации в информационных базах данных <i>Уметь</i> выполнять поиск специализированной информации в информационных базах данных <i>Владеть</i> техникой поиска специализированной информации в информационных базах данных	<i>Устный опрос, беседа</i>
	ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты информационного поиска по тематике проекта в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	<i>Знать</i> основные приемы анализа и обобщения результатов информационного поиска по тематике проекта в области неорганической химии и/или смежных с химией науках <i>Уметь</i> анализировать и обобщать результаты информационного поиска по тематике проекта в области неорганической химии и/или смежных с химией науках <i>Владеть</i> методологией анализа и обобщения результатов информационного поиска по тематике проекта в области неорганической химии и/или смежных с химией науках	<i>Устный опрос, беседа</i>

*Индикатор достижения компетенции – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

**Результаты обучения по дисциплине- указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ ЗЕТ
Часов по учебному плану	108		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия лабораторного типа	32		
самостоятельная работа	43		
Промежуточная аттестация – зачет	1		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе													
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы									Самостоятельная работа обучающегося, часы				
				из них													
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего			Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная		
Элементы первой и второй групп периодической системы	24			6					8			14			10		
Элементы третьей группы периодической системы	27			8					8			16			11		
Элементы четвертой группы периодической системы	27			8					8			16			11		
Элементы пятой,	29			10					8			18			11		

шестой и седьмой групп периодической системы																	
Контроль самостоятельной работы	1								1			1					
Итого	108			32					33			65			43		

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий **лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.**

Промежуточная аттестация проходит в **традиционных формах (зачет) в форме ответов на вопросы по программе дисциплины.**

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов может проводиться в учебных аудиториях (лабораториях), в библиотечном читальном зале, и в домашних условиях, с использованием конспектов лекций, специальной и справочной литературы, а также доступом к Интернет-ресурсам для подготовки. К формам текущего контроля успеваемости дисциплины «химия и технология редких и рассеянных элементов» относится устный опрос.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	я от ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»

	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	Код формируемой компетенции
1. Методы выделения лития из руд. 2. Получение чистых препаратов лития. 3. Выделение рубидия, цезия и их соединений из природных источников. 4. Применение неорганических хлоридов для отделения рубидия и цезия. 5. Получение высокочистых препаратов рубидия и цезия. 6. Получение бериллия из берилла. 7. Методы отделения бериллия от алюминия. 8. Методы получения и свойства бинарных соединений бериллия. 9. Способы выделения галлия из алюминиевых руд. 10. Выделение индия и таллия из полиметаллических руд. 11. Методы разделения смесей редкоземельных элементов. 12. Способы получения и свойства индивидуальных редкоземельных элементов. 13. Методы получения, свойства и применение германия. 14. Получение германия и его соединений в высокочистом состоянии. 15. Сернокислотный и хлоридный методы переработки титановых минералов. 16. Методы отделения циркония и гафния. 17. Методы получения высокочистых циркония и гафния. 18. Получение металлического ванадия из природных источников. 19. Получение ниобия и тантала из природных источников. 20. Получение селена и теллура из пыли сернокислотного производства. 21. Выделение селена и теллура из шламов электролитического рафинирования цветных металлов. 22. Получение молибдена из молибденита. 23. Получение вольфрама из вольфрамита и шеелита. 24. Методы выделения рения из молибденита.	ПК-1-н

<ol style="list-style-type: none"> 1. Природные источники лития. 2. Бинарные соединения лития. 3. Литиевые соли кислородсодержащих кислот. 4. Основные природные источники рубидия и цезия. 5. Химические свойства рубидия и цезия. 6. Химические свойства солей рубидия и цезия. 7. Химические свойства бериллия и его применение. 8. Соли бериллия и бериллаты, получение, свойства и применение. 9. Свойства и применение галлия. 10. Свойства и применение индия и таллия. 11. Свойства соединений галлия, индия и таллия. 12. Свойства индивидуальных редкоземельных элементов. 13. Бинарные и сложные соединения редкоземельных элементов. 14. Применение редкоземельных элементов и их соединений в технике. 15. Свойства и применение германия и его соединений. 16. Свойства и применение титана и его соединений. 17. Свойства и применение циркония, гафния и их соединений. 18. Химические свойства ванадия и его соединений. 19. Химические свойства и применение ниобия, тантала и их соединений. 20. Свойства и применение селена, теллура и их соединений. 21. Свойства и применение молибдена и вольфрама. 22. Свойства и применение изополи- и гетерополисоединений молибдена и вольфрама. 23. Свойства и применение рения и перрената аммония. Значение перрената аммония в технологии рения. 	ПК-2-н.
---	---------

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1-н

1. Методы выделения лития из руд.
2. Получение чистых препаратов лития.
3. Выделение рубидия, цезия и их соединений из природных источников.
4. Применение неорганических хлоридов для отделения рубидия и цезия.
5. Получение высокочистых препаратов рубидия и цезия.
6. Получение бериллия из берилла.
7. Методы отделения бериллия от алюминия.
8. Методы получения и свойства бинарных соединений бериллия.
9. Способы выделения галлия из алюминиевых руд.
10. Выделение индия и таллия из полиметаллических руд.
11. Методы разделения смесей редкоземельных элементов.
12. Способы получения и свойства индивидуальных редкоземельных элементов.
13. Методы получения, свойства и применение германия.
14. Получение германия и его соединений в высокочистом состоянии.
15. Сернокислотный и хлоридный методы переработки титановых минералов.
16. Методы отделения циркония и гафния.
17. Методы получения высокочистых циркония и гафния.
18. Получение металлического ванадия из природных источников.
19. Получение ниобия и тантала из природных источников.
20. Получение селена и теллура из пыли сернокислотного производства.
21. Выделение селена и теллура из шламов электролитического рафинирования цветных металлов.
22. Получение молибдена из молибденита.
23. Получение вольфрама из вольфрамита и шеелита.
24. Методы выделения рения из молибденита.

5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-2-н

1. Природные источники лития.
2. Бинарные соединения лития.
3. Литиевые соли кислородсодержащих кислот.
4. Основные природные источники рубидия и цезия.
5. Химические свойства рубидия и цезия.
6. Химические свойства солей рубидия и цезия.
7. Химические свойства бериллия и его применение.
8. Соли бериллия и бериллаты, получение, свойства и применение.
9. Свойства и применение галлия.
10. Свойства и применение индия и таллия.
11. Свойства соединений галлия, индия и таллия.
12. Свойства индивидуальных редкоземельных элементов.
13. Бинарные и сложные соединения редкоземельных элементов.
14. Применение редкоземельных элементов и их соединений в технике.
15. Свойства и применение германия и его соединений.
16. Свойства и применение титана и его соединений.
17. Свойства и применение циркония, гафния и их соединений.
18. Химические свойства ванадия и его соединений.
19. Химические свойства и применение ниобия, тантала и их соединений.
20. Свойства и применение селена, теллура и их соединений.
21. Свойства и применение молибдена и вольфрама.
22. Свойства и применение изополи- и гетерополисоединений молибдена и вольфрама.
23. Свойства и применение рения и перрената аммония. Значение перрената аммония в технологии рения.

5.2.4. Темы курсовых работ, эссе, рефератов

Курсовые работы, эссе, рефераты не предусмотрены.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Общая и неорганическая химия / Воробьев А. Ф., Кузнецов Н. Т., Цивадзе А. Ю., Симанова С. А., Василев В. А., [и др.]. Т. 2., 2007. - 544 с.
2. Александров С. Е., Греков Ф. Ф. Технология полупроводниковых материалов: учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2012. - 240 с.
3. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов. Т. 1, 2. - М., 2011.
4. Чекмарев А. М. , Тарасова Н. П., Сметанников Ю. В. Химия, ядерная энергетика и устойчивое развитие. - М.: Академкнига, 2006. - 288 с.
5. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. - 711 с.
6. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия" и спец. "Неорганическая химия". - М.: КолосС, 2003. - 480 с.
7. Химическая технология неорганических веществ: учеб. пособие для вузов: в 2 кн. / Ахметов Т. Г., Порфирьева Р. Т., Гайсин Л. Г., Ахметова Л. Т., Каримов Я. М., Хацринов А. И. - М.: Высшая школа, 2002.
8. Матюха В. А., Матюха С. В. - Оксалаты редкоземельных элементов и актиноидов. - М.: Энергоатомиздат, 2004. - 408 с., 110 табл.
9. Туманов Ю. Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах. - М.: Физматлит, 2010. - 968 с.

10. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты: карман. справ. - М.: Додэка-XXI, 2007. - 320 с.
11. Савватимский А. И., Коробенко В. Н. Высокотемпературные свойства металлов атомной энергетики: цирконий, гафний и железо при плавлении и в жидком состоянии. - М.: МЭИ, 2012. - 216 с.

б) дополнительная литература:

1. Химия и технология редких и рассеянных элементов / Под ред. К.А.Большакова.- 2-е изд., перераб. и доп. - М., 1976.
2. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Металлургия, 1991.- 432 с.
3. Ежовска-Тршебятковска Б., Копач С., Микульский Т. Редкие элементы: распространенность в природе и технология извлечения. - М.: Мир, 1979. - 369 с.
4. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. пер. с рум. В 2-х т. - М.: Мир, 1971.
5. Мохосоев М.В. Химия редких элементов. - Донецк, 1971. - 82 с.
6. Атлас минералов и руд редких элементов. - М.: Недра, 1977. - 88 с.
7. Плющев В.Е., Степин Б.Д. Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия. - М.: Химия, 1970. - 407 с.
8. Дарвин Дж., Баддери Дж. Бериллий: пер. с англ. - М.: Изд-во иностр. лит., 1962. - 324 с.
9. Эверест Д.А. Химия бериллия. - М.: Химия, 1968. - 294 с.
10. Коган Б.И., Капустинская К.А., Топунова Г.А. Бериллий. - М.: Наука, 1975. - 371 с.
11. Шека, И.А., Чаус И.С., Митюрева Т.Т. Галлий. Киев: Гостехиздат УССР, 1963. - 296 с.
12. Иванова Р.В. Химия и технология галлия. - М.: Металлургия, 1973. - 392 с.
13. Блешинский С. В., Абрамова В.Ф. Химия индия. - Фрунзе, 1958. - 371 с.
14. Кульба Ф.Я., Миронов В.Е. Химия таллия: (комплексные соединения). - Л.: Госхимиздат, 1963. - 207 с.
15. Иост Д. Редкоземельные элементы и их соединения. - М., 1949. - 122 с.
16. Серебренников В.В. Курс химии редкоземельных элементов (скандий, иттрий, лантаниды). - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1963. - 441 с.
17. Лучинский Г.П. Химия титана. - М., 1971. - 471 с.
18. Горощенко Я.Г. Химия титана.- Киев, 1970. - 415 с.
19. Блюменталь У.Б. Химия циркония: пер. с англ. - М., 1963. - 341 с.
20. Годнева М.М. Химия фтористых соединений циркония и гафния. - Л., 1971.
21. Файрбротер Ф. Химия ниобия и тантала. - М.: Химия, 1972. - 276 с.
22. Кудрявцев А.А. Химия и технология селена и теллура. - М., 1961. - 285 с.
23. Перельман Ф.М., Зворыкин А.Я. Молибден и вольфрам. - М., 1968. - 141 с.
24. Друце И. Рений. - М., 1951. - 116 с.
25. Морачевский Ю.В. Основы аналитической химии редких элементов. - Л., 1980.
26. Шеллер В.Р. Анализ минералов и руд редких элементов.- М., 1962. - 447 с.
27. Бусев А.И. Руководство по аналитической химии редких металлов. - М., 1978.
28. Элвелл В. Т., Вуд Д. Ф. Анализ новых металлов. Титан, цирконий, гафний, ниобий, тантал, вольфрам и их сплавы. - М.: Химия, 1970. - 220 с.
29. Полуэктов Н.С., Мешкова С.Б., Полуэктова Е.Н. Аналитическая химия лития. - М., 1975. - 203 с.
30. Плющев В.Е., Степин Б.Д. Аналитическая химия рубидия и цезия. - М., 1975.
31. Новоселова А.В., Бацанова Л.Р. Аналитическая химия бериллия. - М., 1966.
32. Дымов А. М. Аналитическая химия галлия. - М., 1968. - 256 с.

33. Коренман И.М. Аналитическая химия таллия. - М., 1960. - 172 с.
34. Рябчиков Д.И. Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия. - М.: Наука, 1966. - 380 с.
35. Назаренко В.А. Аналитическая химия германия. - М.: Наука, 1973. - 263 с.
36. Елинсон С.В. Аналитическая химия циркония и гафния. - М., 1965. - 240 с.
37. Музгин В.Н. Аналитическая химия ванадия. - М.: Наука, 1981. - 215 с.
38. Гибало И.М. Аналитическая химия ниобия и тантала. - М.: Наука, 1967. - 352 с.
39. Назаренко И.И., Ермаков А.Н. Аналитическая химия селена и теллура. - М.: Наука, 1971. - 251 с.
40. Бусев А.И. Аналитическая химия молибдена. - М., 1962. - 302 с.
41. Бусев А.И., Иванов В.М., Соколова Т.А. Аналитическая химия вольфрама. - М.: Наука, 1976. - 238 с.
42. Гинзбург С.И. Аналитическая химия платиновых металлов. - М., 1972. - 613 с.
43. Автократова Т.Д. Аналитическая химия рутения. - М., 1962. - 264 с.
44. Борисова Л.В., Ермаков А.Н. Аналитическая химия рения. - М., 1974. - 318 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции проводятся в специализированных аудиториях факультета и кафедры, оснащенных мультимедийным оборудованием (308 ауд., 5 корпус), с доступом в сеть Интернет (203 ауд., 5 корпус). Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях кафедры неорганической химии (309 ауд., 5 корпус, 207 ауд., 5 корпус) Для самостоятельной подготовки используются компьютеры, расположенные в лабораториях и аудиториях кафедры.

Материально-техническое обеспечение лекционных и семинарских занятий:

- видеопроектор;
- ноутбук;
- переносной и стационарный экран;
- доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО _____.

Автор к.х.н., доцент А.А. Сибиркин

Рецензент к.х.н., доцент А.К. Коротцева

И.о. заведующего кафедрой к.х.н. _____ Д.А. Пермин