

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"26" мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Химия урана, тория, плутония
(наименование дисциплины)

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики

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

Квалификация выпускника
Инженер

Разработчик _____ Лыгина Л.В.
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

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

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

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия урана, тория, плутония» являются:

- изучение теоретических основ различных методов синтеза неорганических соединений;
- формирование компетенций, необходимых для реализации научно-исследовательской и проектной 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	Компетенция	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-4	способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и	- основные понятия и определения химии актиноидов; - химию урана и его соединений; - химию плутония	- выбрать оптимальный метод получения химического соединения урана, плутония, тория; - выбрать	- навыками работы с учебной, справочной, технической и научной литературой; - методами

		охраны окружающей среды;	и его соединений; - химию тория и его соединений.	необходимые для выделения реагенты; - представить все этапы химических процессов и химического анализа в виде уравнений реакций; - выполнять основные химические операции с участием соединений радиоактивных элементов; -использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения задач получения соединений и химического анализа радиоактивных элементов;	проведения химического анализа урана, тория с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды;
2	ПК-6	способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные	способы оценки возможностей эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья; основные схемы синтеза материалов и их теоретическую основу;	корректно обрабатывать экспериментальные данные;	методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений;
3	ПК-3	способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	способы определения потенциальных свойств материалов на основе металлов;	осуществлять определение прогнозных характеристик материалов на основе металлов;	методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Химия урана, тория, плутония» входит в вариативную часть дисциплин блока один и является дисциплиной по выбору.

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

Студент должен знать:

- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

- основные закономерности протекания химических процессов, характеристики равновесного состояния, методы описания химического равновесия в растворах электролитов;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы Д.И. Менделеева;
- основные этапы качественного и количественного анализа, методы разделения и концентрирования веществ;
- методы метрологической обработки результатов.

Студент должен уметь:

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;
- провести качественный и количественный анализ неорганических соединений с использованием химических и физико-химических методов анализа.

Дисциплина «Химия урана, тория, плутония» является предшествующей для освоения дисциплин:

- Минералогия и геохимия;
- Химия редких элементов.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	252	252
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	112	112
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	72
Консультации текущие	1,8	1,8
Проведение консультаций перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	106,2	106,2
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	18	18
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач, реферат)	68,2	68,2
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	20	20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

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, ак. час
1	Введение. Актиноидная	Введение. Актиноидная теория, доказательства её существования и её	16

	теория	противоречия.	
2	Химия тория и его соединений	Торий: история открытия, изотопный состав, распространенность, применение. Физические и химические свойства металлического тория, валентные состояния тория. Физико-химические свойства, получение и применение соединений тория (диоксид тория, пероксиды, гидроксид, гидриды, галогениды, соли тория).	58
3	Химия урана и его соединений	Уран: история открытия, изотопный состав, распространенность в природе, применение. Физические и химические свойства металлического урана. Валентные состояния урана в водных растворах и в твердом состоянии. Физико-химические свойства, получение и применение соединений урана (гидрид, карбиды, нитриды оксиды, пероксид, уранаты, галогениды и оксогалогениды, соли урана и комплексные соединения).	68,2
4	Химия плутония и его соединений	Плутоний: история открытия, изотопный состав, нахождение в природе, применение. Физико-химические свойства плутония, состояние плутония в водных растворах и в твердых телах. Физико-химические свойства, получение и применение соединений плутония (гидриды, карбиды, нитрид, оксиды, гидроксиды, пероксид, галогениды; соли плутония и комплексные соединения).	103,15

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Введение. Актиноидная теория	4	-	16,0
2	Химия тория и его соединений	10	20	30,0
3	Химия урана и его соединений	12	32	30,2
4	Химия плутония и его соединений	10	20	30,0

5.2.1 Лекции

п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Введение. Актиноидная теория	Введение. Актиноидная теория, доказательства её существования и её противоречия. Базовые типы ядерных топливных циклов. Уран-плутониевый топливный цикл.	20
2	Химия тория и его соединений	Торий: история открытия, изотопный состав, распространенность, применение. Физические и химические свойства металлического тория, валентные состояния тория. Физико-химические свойства, получение и применение соединений тория (диоксид тория, пероксиды, гидроксид, гидриды, галогениды,	60

		соли тория).	
3	Химия урана и его соединений	Уран: история открытия, изотопный состав, распространенность в природе, применение. Физические и химические свойства металлического урана. Валентные состояния урана в водных растворах и в твердом состоянии. Физико-химические свойства, получение и применение соединений урана (гидрид, карбиды, нитриды оксиды, пероксид, уранаты, галогениды и оксогалогениды, соли урана и комплексные соединения).	74,2
4	Химия плутония и его соединений	Плутоний: история открытия, изотопный состав, нахождение в природе, применение. Физико-химические свойства плутония, состояние плутония в водных растворах и в твердых телах. Физико-химические свойства, получение и применение соединений плутония (гидриды, карбиды, нитрид, оксиды, гидроксиды, пероксид, галогениды; соли плутония и комплексные соединения).	64

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
		Не предусмотрены	

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
2	Химия тория и его соединений	Частные реакции на торий. Качественное определение тория. Гравиметрическое определение тория. Определение тория в твердых материалах и растворах.	20
3	Химия урана и его соединений	Частные реакции на уран. Качественное определение урана. Гравиметрическое определение урана. Перманганатометрический метод определения урана. Титано-ферроиновый метод определения урана. Ферро-фосфатно-ванадатный метод определения урана.	32
4	Химия плутония и его соединений	Частные реакции на плутоний. Качественное определение плутония. Определение плутония в объектах окружающей среды и биологических материалах	20

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Введение. Актиноидная теория	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование,	16,0

		тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	
2	Химия тория и его соединений	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Подготовка к защите лабораторных работ и практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	30,0
3	Химия урана и его соединений	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Подготовка к защите лабораторных работ и практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	30,2
4	Химия плутония и его соединений	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий), реферат; Подготовка к и практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	30,0

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Химия тория, урана, плутония: учебное пособие / И.И. Жерин, Г.Н. Амелина. ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 147с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издат. Дом «Руда и металлы», 2006. – С. 12-37.
2. Бойко В.И., Власов В.А., Жерин И.И., Маслов А.А., Шаманин И.В. Торий в ядерном топливном цикле. - Москва : Руда и металлы, 2006. - 360 с.
3. Бетенеков Н. Д. Радиоэкологический мониторинг: учебное пособие - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275732
4. Журнал структурной химии: научный журнал, Новосибирск: СО РАН, 2012-2018 г. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book>

5. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал [Текст] / - Иваново, 2010-2018 г.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Химия урана, тория, плутония» [Электронный ресурс]: Л.В. Лыгина, И.В. Кузнецова; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж: ВГУИТ, 2019. - 10 с.

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/116247>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

2. 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 «Химия тория, урана, плутония», / Л.В. Лыгина, И.В. Кузнецова, Воронеж: ВГУИТ, 2019 г., размещенных в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирования.

3. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с.
<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, 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; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.
- тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

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>

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

Отечественные базы данных по химии <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>

Химия. Базы данных. http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy_dannykh

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория № 020 кафедры неорганической химии и химической технологии, оснащенная мультимедийной техникой: Мультимедийный проектор Ben Q MW 519; Сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет);

2. Аудитории № 029, 027, 022 кафедры неорганической химии и химической технологии с необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ:

- 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. Центр коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов», оснащенные специализированной мебелью для занятий, химической посудой; весами техническими – WS-23.; весами аналитическими ВЛР-200,WA-34; иономером U-130; термостатом U-8; термометром Testo; pH-метром РНер-4; Колориметром КФК-2, КФК-2МП; микрокалориметром МИД-200; вольтметрами цифровыми – Щ68003; pH-метрами 121, 340; шкафом сушильным 2В-151; акводистиллятором ДЭ-15; прибором синхронного термического анализа STA.

9. Аудитория № 39 кафедры неорганической химии и химической технологии для самостоятельной работы, оснащенная комплектами мебели для учебного процесса, компьютерами со свободным доступом в Интернет.

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 «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
«Химия урана, тория, плутония»**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

- способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);
- способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6);
- способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать

- основные понятия и определения химии актиноидов; химию урана и его соединений;
- химию плутония и его соединений; химию тория и его соединений; способы оценки возможностей эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья; основные схемы синтеза материалов и их теоретическую основу;
- способы определения потенциальных свойств материалов на основе металлов;

уметь

- выбрать оптимальный метод получения химического соединения урана, плутония, тория; выбрать необходимые для выделения реагенты;
- представить все этапы химических процессов и химического анализа в виде уравнений реакций; выполнять основные химические операции с участием соединений радиоактивных элементов;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения задач получения соединений и химического анализа радиоактивных элементов; корректно обрабатывать экспериментальные данные;
- осуществлять определение прогнозных характеристик материалов на основе металлов;

владеть

- навыками работы с учебной, справочной, технической и научной литературой;
- методами проведения химического анализа урана, тория с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды;
- методами проведения радиометрических и дозиметрических измерений; методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.

Содержание разделов дисциплины.

Введение. Актиноидная теория, доказательства её существования и её противоречия.

Торий: история открытия, изотопный состав, распространенность, применение. Физические и химические свойства металлического тория, валентные состояния тория. Физико-химические свойства, получение и применение соединений тория (диоксид тория, пероксиды, гидроксид, гидриды, галогениды, соли тория).

Уран: история открытия, изотопный состав, распространенность в природе, применение. Физические и химические свойства металлического урана. Валентные состояния урана в водных растворах и в твердом состоянии. Физико-химические свойства, получение и применение соединений урана (гидрид, карбиды, нитриды оксиды, пероксид, уранаты, галогениды и оксогалогениды, соли урана и комплексные соединения).

Плутоний: история открытия, изотопный состав, нахождение в природе, применение. Физико-химические свойства плутония, состояние плутония в водных растворах и в твердых телах. Физико-химические свойства, получение и применение соединений плутония (гидриды, карбиды, нитрид, оксиды, гидроксиды, пероксид, галогениды; соли плутония и комплексные соединения).