

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.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Химия урана, тория, плутония
(наименование дисциплины)

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов
современной энергетики

специализация
"Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных
энергетических установок"

Квалификация выпускника
Инженер

Разработчик

(подпись)

25.05.2023

(дата)

Лыгина Л.В.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой НХиХТ

(наименование кафедры, являющейся ответственной за специальность)

(подпись)

25.05.2023

(дата)

Нифталиев С.И.

(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: химической технологии материалов ядерного топливного цикла; химической технологии разделения и применения изотопов; химической технологии теплоносителей и радиозекологии ядерных энергетических установок; радиационной химии и радиационного материаловедения; ядерной и радиационной безопасности на объектах использования ядерной энергии; химической технологии наноматериалов в области ядерной энергетики; химической технологии редких и редкоземельных металлов, химической технологии радиофармпрепаратов).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий; проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

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	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-6	Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО	ИД1 _{ПКв-6} - Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами, технического регулирования и обеспечения единства измерений; организационную структуру предприятия, методы и способы оценки деятельности персонала

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-6} - Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами, технического регулирования и обеспечения единства измерений; организационную структуру предприятия, методы и способы оценки деятельности персонала	Знает: 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;
	Умеет: 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

	Владеет: 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
--	---

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
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	72	72
в том числе в форме практической подготовки	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	18	18

лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)		
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 теория	Введение. Актиноидная теория, доказательства её существования и её противоречия.	16
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, соли тория).	60
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, тестирование, решение кейс-заданий); Проработка материалов по учебным пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий); Подготовка к практическим занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	16,0
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	30,0

		занятиям (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий).	
--	--	---	--

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. 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/

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.

6.5 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/>.

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; рН-метром РНер-4; Колориметром КФК-2, КФК-2МП; микрокалориметром МИД-200; вольтметрами цифровыми – Щ68003; рН-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

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.

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».

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия урана, тория, плутония»**
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-6	Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО	ИД ¹ _{ПКв-6} Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами, технического регулирования и обеспечения единства измерений; организационную структуру предприятия, методы и способы оценки деятельности персонала

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).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Химия урана, тория, плутония

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-6	Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО	ИД1 _{ПКв-6} - Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами, технического регулирования и обеспечения единства измерений; организационную структуру предприятия, методы и способы оценки деятельности персонала

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-6} - Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации в области использования атомной энергии, обращения с радиоактивными отходами, технического регулирования и обеспечения единства измерений; организационную структуру предприятия, методы и способы оценки деятельности персонала	Знает: 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;
	Умеет: 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
	Владеет: 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

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Показатель	Критерии оценивания	Описание шкалы оценивания
1	Тест	Процентная шкала Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»	0-100 %; 0-60% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
2	Собеседование на лабораторных работах	Отметка в системе «зачтено – не зачтено»	Зачтено, не зачтено
3	Экзамен	Отметка в системе «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»	0-60% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации. 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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания в виде решения тестов на лабораторных работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи реферата по предложенной студентом теме, связанной с направлением его научно-исследовательской деятельности, темой его выпускной квалификационной работы, или выбранной из примерной тематики рефератов. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных «Ведомости».

Студенту, набравшему в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре, оценка на экзамене проставляется автоматически:

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% - хорошо;

85-100% - отлично.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 % бально-рейтинговой оценки, допускается до экзамена, который проводится в виде устных ответов на 2 вопроса и решения кейс-задачи.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи зачета в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

3.1 Вопросы к собеседованию (текущий контроль, опросы на лабораторных работах)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-6 Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО

№	Формулировка задания
1.	Какие делящиеся материалы применяются в ядерных реакторах?
2.	Назовите и охарактеризуйте типы ЯТЦ.
3.	В чем заключаются преимущества быстрых реакторов размножителей?
4.	Изобразите блок-схему торий-уранового ЯТЦ.
5.	Почему актиноиды называют 5f-элементами?
6.	Объясните причину поливалентности первых шести актиноидов.
7.	В чем заключается сходство и различие свойств лантаноидов и актиноидов?
8.	В чем заключаются лантаноидное и актиноидное сжатие и в чем оно проявляется?
9.	Назовите природные изотопы тория.
10.	Назовите области применения тория.
11.	Каковы плотность, температуры плавления и аллотропного превращения тория?
12.	Назовите величину рН начала гидролиза иона тория 4+.
13.	Каковы причины склонности тория к комплексообразованию и гидролизу?
14.	Перечислите важнейшие соединения тория.
15.	В чем проявляется закономерность изменения степени ионности связей в ряду галогенидов тория?
16.	В чем заключается диспропорционирование бромидов и иодидов тория? Запишите реакции их диспропорционирования.
17.	Как получить безводные фториды и хлориды тория.

18.	В чем заключается различие двойных сульфатов тория и лантаноидов?
19.	Основное практическое применение нитрата тория.
20.	Какие вам известны фосфаты тория и производными каких фосфорных кислот они являются?
21.	Какие карбонаты образует торий?
22.	Для решения каких задач применяется карбонатный комплекс тория?
23.	Напишите реакции образования оксалатов тория и назовите области их применения.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

3.2 Реферат

3.2.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-6 Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО

№ темы	Примерная тематика рефератов
24.	Гидриды плутония
25.	Карбиды плутония
26.	Нитрид плутония
27.	Оксиды плутония
28.	Галогениды плутония
29.	Нитраты плутония
30.	Сульфаты плутония
31.	Фосфаты плутония
32.	Оксалаты плутония
33.	Натрийплутонилацетат
34.	Карбонаты плутония
35.	Плутониты и плутонаты
36.	Стабилизация плутония в определенном валентном состоянии в процессах переработки облученного ядерного топлива

Студент может выбрать тему из перечня примерных тем реферата или предложить свою тему реферата, связанную с направлением его научно-исследовательской деятельности или с темой его выпускной квалификационной работы.

Критерии и шкалы оценки:

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация и доклад;

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, допущены 1-2 ошибки в тексте, подготовлена презентация и доклад;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана; допущены 3-5 ошибки в тексте, не подготовлена презентация;

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.

3.3 Экзамен (вопросы к устному ответу на экзамене)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции: ПКв-6 Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО

№	Текст вопроса
37.	Этапы истории урана.
38.	Применение урана в ЯТЦ.
39.	Понятие критической массы и факторы, влияющие на ее величину.
40.	Кларк урана, изотопный состав, радиоактивность.
41.	Температуры плавления и аллотропных переходов, плотности модификаций урана.
42.	Степени окисления и ионные формы урана.
43.	Окислительно-восстановительные свойства ионов урана.
44.	Диспропорционирование урана (5+).
45.	Напишите реакции взаимодействия урана с HCl и HNO ₃ .
46.	Взаимодействие урана с водой при различных температурах.
47.	Равновесие процессов гидрирования-дегидрирования урана.
48.	Перечислите гомологический ряд оксидов урана.
49.	Физические свойства UO ₂ .
50.	Диоксид урана как ядерное топливо.
51.	Реакции получения диоксида урана.
52.	Взаимодействие диоксида урана с кислотами.
53.	Характеристика физических свойств U ₃ O ₈ .
54.	Реакции получения закиси-окиси урана.
55.	Реальный состав (строение) закиси-окиси урана и формальный состав для написания реакций.
56.	Взаимодействие закиси-окиси с кислотами – неокислителями.
57.	Электронно-ионные и полная реакция взаимодействия закиси-окиси урана с азотной кислотой.
58.	UO ₃ : физические свойства; температурный интервал термодинамической устойчивости.
59.	Перечислите аллотропные модификации триоксида урана и факторы, влияющие на их получение.
60.	Реакции, показывающие амфотерность триоксида урана.
61.	Методы получения UO ₃ .
62.	Гидраты UO ₃ .
63.	Схема взаимных превращений оксидов урана.
64.	Пероксид урана и его свойства.
65.	Синтез и свойства уранатов.
66.	Карбиды урана и их свойства.
67.	Физические и химические свойства карбидов урана.
68.	Нитриды урана и их синтез.
69.	Физические и химические свойства нитридов урана.
70.	Перечислите фториды урана в порядке увеличения содержания фтора.
71.	Физико-химические свойства UF ₄ .
72.	«Мокрый» способ получения UF ₄ .
73.	«Сухой» способ получения UF ₄ .
74.	Синтез и свойства промежуточных фторидов и UF ₅ .
75.	Диспропорционирование UF ₅ и промежуточных фторидов.
76.	Физические свойства UF ₆ , диаграмма его состояния и ее анализ.

77.	Получение UF_6 .
78.	Химические свойства UF_6 .
79.	Синтез и свойства уранилфторида.
80.	Трихлорид урана.
81.	Тетрахлорид урана.
82.	Пента- и гексахлориды урана.
83.	Уранилхлориды.
84.	Бромиды урана.
85.	Иодиды урана.
86.	Общая характеристика соединений урана (3+).
87.	Химические способы получения урана (4+).
88.	Электрохимический способ получения урана (4+).
89.	Получение оксалата урана (4+).
90.	Получение нитрата уранила.
91.	Гидраты нитрата уранила, дегидратация.
92.	Получение сульфата уранила, сульфатные комплексы.
93.	Влияние концентрации серной кислоты на растворимость уранила. сульфата
94.	Термическое разложение карбонатных комплексов уранила.
95.	Фосфаты уранила.
96.	Оксалаты уранила.
97.	Ацетаты уранила.
98.	Получение карбоната и карбонатных комплексов уранила.
99.	История плутония.
100.	Роль плутония в ядерно-топливных циклах.
101.	Физические свойства плутония.
102.	Ионные формы плутония.
103.	Окислительно-восстановительные превращения ионов плутония.
104.	Комплексообразование различных ионов плутония.
105.	Получение и свойства гидридов плутония.
106.	Карбиды плутония: свойства, получение и применение.
107.	Нитрид плутония.
108.	Физические свойства диоксида плутония.
109.	Химические свойства диоксида плутония.
110.	Синтез диоксида плутония.
111.	Трифторид плутония: физические и химические свойства.
112.	Тетрафторид плутония: физические и химические свойства.
113.	Гексафторид плутония: физические и химические свойства.
114.	Трихлорид плутония: физические и химические свойства.
115.	Тетрахлорид плутония: физические и химические свойства.
116.	Бромиды плутония: физические и химические свойства.
117.	Иодиды плутония: физические и химические свойства.
118.	Оксогалогениды плутония: физические и химические свойства.
119.	Нитрат плутония (4+): свойства, получение, применение
120.	Сульфаты плутония (4+): физические и химические свойства.
121.	Фосфаты плутония: физические и химические свойства.
122.	Оксалаты плутония (3+): физические и химические свойства.
123.	Оксалаты плутония (4+): физические и химические свойства.
124.	Плутониты и плутонаты.
125.	Карбонаты плутония.

126.	Стабилизация плутония в степенях окисления (3+), (4+) и (6+).
------	---

Критерии и шкалы оценки:

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% - хорошо;

85-100% - отлично.

Экзамен проводится в виде ответа преподавателю, который проводится в виде устных ответов на 2 вопроса и решения кейс-задачи.

127.	Составьте уравнение неорганического синтеза, осуществляемого в водной среде ионно-электронным методом: $U + HNO_3 = UO_2(NO_3)_2 + NO_2 + \dots$. Определите окислитель и восстановитель, рассчитайте сумму коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции. Определите термодинамическую возможность самопроизвольного протекания представленной выше реакции. Напишите уравнение зависимости между изобарно-изотермическим потенциалом и константой равновесия при постоянном давлении и температуре.
128.	Составьте уравнение неорганического синтеза, осуществляемого в водной среде ионно-электронным методом: $PuO_2 + HI = PuOI + I_2 + \dots$. Определите окислитель и восстановитель, рассчитайте сумму коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции. Определите термодинамическую возможность самопроизвольного протекания представленной выше реакции. Напишите уравнение зависимости между изобарно-изотермическим потенциалом и константой равновесия при постоянном давлении и температуре.
129.	Составьте уравнение неорганического синтеза, осуществляемого в водной среде ионно-электронным методом: $Th(NO_3)_4 + HF + KF = KThF_5 + HNO_3$. Определите окислитель и восстановитель, рассчитайте сумму коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции. Определите термодинамическую возможность самопроизвольного протекания представленной выше реакции. Напишите уравнение зависимости между изобарно-изотермическим потенциалом и константой равновесия при постоянном давлении и температуре.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<i>ПКв-6 Способен организовать работу подразделения по измерению радиационных характеристик и учету РАО</i>					
Знать	Знание основ химии урана, тория, плутония	Изложение общих принципов технологии и свойств соединений урана, тория, плутония. Сбор, описание, систематизация и анализ имеющихся знаний химии урана, тория, плутония.	Изложены основные общие принципы технологии и свойств соединений урана, тория, плутония с пояснениями и примерами.	Отлично/ 85-100	Освоена (повышенный)
			Изложены основные общие принципы технологии и свойств соединений урана, тория, плутония с пояснениями и незначительными замечаниями	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (повышенный)
			Изложены основные общие принципы технологии и свойств соединений урана, тория, плутония.	Удовлетворительно/ 60-74,99	Освоена (базовый)
			Не изложены общие принципы технологии и свойств соединений урана, тория, плутония; не перечислены все методы синтеза; метод не описан точно и полно; не установлено соответствие между характеристикой метода и его названием.	Неудовлетворительно / 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Собеседование по лабораторной работе, решение тестовых заданий	Расчет, вычисление термодинамических и кинетических параметров синтеза соединений урана, тория, плутония. Обоснование возможности технологического производства вышеуказанных веществ.	Самостоятельно рассчитаны термодинамические и кинетические параметры получения неорганических веществ. Обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения.	Отлично/ 85-100	Освоена (повышенный)
			Самостоятельно рассчитаны с незначительными замечаниями термодинамические и кинетические параметры получения неорганических веществ. Обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения.	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (повышенный)
			Самостоятельно рассчитаны термодинамические и кинетические параметры получения неорганических веществ. Обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения. Допущены ошибки в расчетах.	Удовлетворительно/ 60-74,99	Освоена (базовый)
			Расчет проведен не правильно. Не обоснована возможность технологического производства определенного неорганического соединения.	Неудовлетворительно / 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Кейс-задача	Составление уравнения неорганического синтеза. Определение термодинамической возможности самопроизвольного протекания реакции.	Составлено уравнение неорганического синтеза. Определена термодинамическая возможность самопроизвольного протекания реакции. Студент разобрался в предложенном конкретном синтезе, самостоятельно решил поставленную задачу.	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не составлено уравнение неорганического синтеза. Не определена возможность самопроизвольного протекания реакции.	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)