

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Физико-технологический институт




УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
Кружаев В.В.
« 20 » *сентября* 2017 г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код ОП	Направление	Направленность (профиль) программы аспирантуры	Квалификация
18.06.01	Химическая технология	Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов	Исследователь. Преподаватель-исследователь

Екатеринбург
2017

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ямщиков Л.Ф.	д.х.н., проф.	профессор	редких металлов и наноматериалов ФТИ	

Рекомендовано учебно-методическим советом института

Председатель учебно-методического совета ФТИ
Протокол № 2 от 13.10.17 г.

Начальник ОПНПК




В.В. Зверев

Е.А.Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления	Название направления/направленности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.06.01	Химическая технология/ Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов	30.07.2014 с изменениями от 30.04.2015	883 изменения 464

1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является проверка способности и готовности выпускника выполнять профессиональные задачи в сфере профессиональной деятельности и соответствия его подготовки требованиям, заявленным в паспорте ООП ВО. В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов обучения, заявленных в ОП:

РО-1: Способность осуществлять коммуникативную деятельность, совершенствовать и развивать собственный творческий потенциал

РО-2: Способность проводить научные исследования в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности)

РО-3: Способность анализировать и представлять результаты научных исследований в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности)

РО-4: Способность осуществлять деятельность по организации и финансированию научных исследований

РО-5: Способность использовать результаты научных исследований при разработке учебно-методического обеспечения преподавательской деятельности по направлению, соответствующему выбранной направленности (научной специальности).

1.2. Структура государственной итоговой аттестации:

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

В результате аспирант должен овладеть следующими компетенциями:

- универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке (УК-4);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

- общепрофессиональные компетенции:

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-3);
- способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-4);
- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6).

профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 05.17.02 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (ПК-1);
- готовность представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, докладов на научных конференциях, рецензировать и редактировать научные статьи в области технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (ПК-2);
- способность и готовность осуществлять деятельность, направленную на подготовку и получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области в области технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (ПК-3).

педагогическая деятельность:

- способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК-4);
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-5).

1.2.1. Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проходит в устной форме.

1.3.Трудоёмкость государственной итоговой аттестации

Общая трудоёмкость государственной итоговой аттестации составляет 9 з.е.

ГИА (мероприятие)	Семестр	Всего часов	Количество з. е.	Недели
Государственный экзамен	8	108	3	2
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8	216	6	4

1.4.Время проведения государственной итоговой аттестации

Итоговая государственная аттестация проводится в VIII семестре в сроки, установленные учебно-производственным графиком, утвержденным в УрФУ.

1.5.Требования к процедуре государственной итоговой аттестации

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «ПОЛОЖЕНИЕ о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

1.6.Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

При сдаче государственного экзамена обучающимся выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется аспиранту глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно.

Оценка "ХОРОШО" выставляется аспиранту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на вопросы, а в ответах на билет и на дополнительные вопросы аспирант не допускает существенных неточностей.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется аспиранту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.

Оценки "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" заслуживает аспирант, обнаруживший значительные пробелы в знании предметов, допустивший принципиальные ошибки при решении практических и ситуационных задач.

1.7. Требования к оцениванию результатов освоения образовательной программы в рамках государственной итоговой аттестации

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению образовательной программы обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета Физико-технологического института, реализующего образовательную программу, от «11» апреля 2016 г., протокол № 8.

2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Государственный экзамен

Государственный экзамен по направлению - 18.06.01 «Химическая технология» состоит из двух частей (три вопроса в билете). Государственный экзамен проходит в устной форме. На экзамене аспирант-выпускник содержательно раскрывает вопросы билета: - часть 1 - два вопроса, соответствующих направленности и научно-исследовательской деятельности аспиранта; - часть 2 - задания, выявляющие готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности по направлению подготовки.

2.2. Тематика государственного экзамена

Часть 1.

1. Определение понятия «редкий элемент». Основные области применения редких металлов.

2. Общая характеристика редких металлов I группы периодической системы элементов. Литий. Физические и химические свойства лития и его соединений. Применение лития и его соединений. Соединения лития. Оксид и гидроксид лития. Соли лития, их использование в технологии. Способы получения и химические свойства оксида и гидроксида лития. Сырьевые источники и минералы лития. Обогащение литиевых руд. Сернокислотный способ переработки литиевых концентратов. Щелочной способ переработки сподумена. Получение металлического лития. Способы рафинирования металлического лития.

Металлотермическое восстановление в производстве редких щелочных металлов. Электролиз расплавленных солей как способ производства редких щелочных металлов. Основные области применения рубидия, цезия и их соединений. Оксиды и гидроксиды рубидия и цезия: способы получения и химические свойства. Соли рубидия и цезия, использование в технологии. Методы разделения рубидия и цезия. Сырьевые источники рубидия и цезия. Извлечение рубидия и цезия из лепидолитовых и сподуменовых концентратов. Переработка поллуцита кислотным методом. Производство металлических рубидия и цезия.

3. Физические и химические свойства бериллия. Минералы бериллия. Сырьевые источники бериллия. Методы обогащения бериллийсодержащих руд. Получение бериллия электролизом расплавов солей. Получение металлического бериллия методами металлотермии. Получение оксида бериллия. Получение фторида и хлорида бериллия. Сульфатный способ вскрытия бериллового концентрата. Фторидный способ вскрытия бериллового концентрата. Методы рафинирования бериллия. Получение металлического бериллия. Получение бериллия высокой чистоты. Электролитические способы получения бериллийсодержащих сплавов.

4. Общая характеристика редкоземельных элементов: историческая справка. Физические и химические свойства редкоземельных металлов. Общая характеристика химических соединений РЗЭ. Минералы РЗЭ. Ионные руды. Получение концентратов редкоземельных элементов методами обогащения.

Применение редких металлов в технике. Использование редких металлов в инновационной энергетике. Оксиды РЗЭ как выгорающие добавки к ядерному топливу.

Оксиды и гидроксиды РЗЭ. Карбонаты, сульфаты, нитраты, оксалаты РЗЭ. Хлориды и фториды РЗЭ. Получение хлоридов РЗМ. Получение фторидов РЗЭ.

Переработка лопарита: вскрытие лопарита хлорированием в расплаве солей. Переработка лопарита: переработка плава хлоридов. Получение карбонатов РЗЭ. Синтез полиритов. Переработка апатита: азотнокислая схема.

Получение концентратов РЗЭ, стронция и фтора. Разделение РЗЭ методами селективного окисления-восстановления. Выделение церия. Методы отделения европия от суммы РЗЭ. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Элюентная хроматография. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Фронтальная хроматография. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Вытеснительная хроматография. Разделение РЗЭ методами экстракции.

Особенности аппаратурного оформления хроматографического разделения РЗМ. Используемые экстрагенты и их характеристики. Применение высаливателей в технологии разделения РЗМ. Особенности аппаратурного оформления экстракционного разделения РЗЭ.

Схемы полного разделения РЗЭ. Производство соединений РЗЭ высокой чистоты: оксалатная очистка, экстракционная очистка, химико-сорбционная очистка. Получение компактных металлов методом порошковой металлургии. Вакуумная плавка РЗМ. Вакуумная дистилляция РЗМ.

5. Цирконий и гафний. Цирконий и гафний в природе. Общие сведения. История открытия. Физические свойства циркония и гафния. Изотопы циркония и гафния. Химические свойства циркония и гафния. Механические свойства циркония. Коррозионные характеристики циркония.

Применение циркония и гафния: металлы, оксиды, соединения. Цирконий и его сплавы как конструкционные материалы атомных реакторов.

Вопросы экономики: производство и потребление циркония и гафния.

Оксидные, гидроксидные соединения. Взаимодействие циркония и гафния с кислородом, азотом, водородом, углеродом, кислотами, щелочами. Сложные оксиды. Циркон и гафнон.

Соли кислородных кислот: сульфаты, карбонаты, нитраты, фосфаты. Галогениды циркония и гафния.

Промышленные минералы циркония и гафния. Важнейшие месторождения и запасы циркония. Обогащение циркониевых руд: схемы обогащения.

Очистка бадделеитовых концентратов без разложения. Обжигово-магнитная и обжигово-кислотная схема переработки бадделеита.

Прямые способы переработки циркония. Вскрытие циркония спеканием с мелом. Вскрытие циркония сплавлением концентратов с содой.

Кислотное выщелачивание известковых и содовых продуктов разложения.

Вскрытие циркония сплавлением концентратов с кремнефторидом калия. Выщелачивание фторидных спеков после вскрытия циркония сплавлением концентратов с кремнефторидом калия. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде технических кристаллов фторцирконата. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде кристаллогидрата сульфата. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде основного сульфата.

Хлоридная технология вскрытия цирконийсодержащих минералов. Выделение циркония из продуктов хлорирования. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде оксихлорида.

Разделение циркония и гафния методом дробной перекристаллизации. Разделение циркония и гафния методом экстракции. Разделение циркония и гафния методом ректификации.

Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов: выделение металла из катодного продукта. Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов: улавливание, очистка анодных газов. Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов: аппаратура. Электролитическое получение гафния из хлоридно-фторидных расплавов. Электролитическое получение гафния из хлоридных расплавов. Электронно-лучевая плавка циркония. Электронно-лучевая плавка гафния.

6. Торий: общие сведения. История открытия. Сырьевые источники тория. Физические и химические свойства тория. Изотопы тория. Методы получения тория, циркония и гафния. Металлотермические методы получения металлов: общие положения.

Восстановление оксидов тория, РЗМ, циркония и гафния: кальциетермия. Восстановление оксидов РЗМ: лантанотермия, натриетермия.

Восстановление двойных фторидов тория, циркония и гафния.

Восстановление фторидов тория, РЗМ, циркония и гафния: кальциетермия.

Восстановление хлоридов циркония и гафния: магниетермия.

Электролитическое получение тория. Электролитическое получение РЗМ и мишметалла. Электролитическое рафинирование РЗЭ, тория, циркония и гафния.

Йодидное рафинирование тория. Йодидное рафинирование циркония и гафния.

Электронно-дуговая плавка тория, циркония и гафния.

7. Химические свойства ванадия. Оксиды ванадия. Ванадаты. Ванадиевые бронзы.

Промышленные сырьевые источники ванадия, принципы их переработки.

Переработка карнотитовых и туюмунитовых руд.

Химизм процессов получения ванадийсодержащего чугуна и деванадациии.

Переработка конвертерных шлаков путем окислительного обжига с сильвинитом.

Переработка конвертерных шлаков путем окислительного обжига с содой. Переработка конвертерных шлаков путем окислительного обжига с известняком.

Способы получения феррованадия и феррониобия.

Промышленные сырьевые источники ниобия и тантала. Основные минералы, руды и месторождения. Сырьевые источники ниобия в России и мире. Обогащение титаномагнетитов.

Переработка колумбит-танталитового концентрата сплавлением с NaOH. Переработка колумбит-танталитового концентрата сплавлением с KOH. Переработка колумбит-танталитового концентрата с помощью плавиковой кислоты. Сернокислотная схема переработки колумбит-танталитового концентрата.

Способы разделения ниобия и тантала. Ректификационное разделение ниобия и тантала. Производство оксидов ниобия и тантала.

Металлотермические способы получения VB-металлов. Получение ванадия, ниобия и тантала методами порошковой металлургии. Электрохимические способы получения VB-металлов.

Вакуумные методы в технологии рафинирования VB-металлов. Особенности рафинирования VB-металлов вакуумными методами. Иодидное рафинирование VB-металлов.

8. Современное состояние сырьевого рынка урана. Тенденции и конъюнктура развития производства и потребления урана и тория.

Поведение урана в геохимических процессах образования и метаморфизма горных пород.

Промышленные методы получения урана. Кислотное разложение руд и концентратов урана и тория. Вскрытие углеродсодержащих рудных материалов хлорированием. Автоклавное выщелачивание урана из рудных материалов.

Соединения урана и тория, используемые для их очистки осадительными методами. Экстракционные процессы в технологии урана и тория.

Электролитическое выделение диоксида урана из расплавленных солевых смесей.

Классификация и характеристики способов получения тетрафторида урана.

Электролитическое рафинирование урана и тория. Легирование и литьё урана. Сплавы урана. Механическая обработка металлического урана.

9. Роль ядерной энергетики в развитии общества. Топливные материалы в ядерной энергетике. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла России.

Конструкционная схема ядерной энергетической установки. Классификация и виды ядерных реакторов. Физические основы работы ядерных энергетических установок. Исходные материалы для производства ядерного топлива. Основные виды и характеристики ядерного топлива. Способы разделения изотопов урана.

Поведение ядерного топлива при облучении. Уран-232 и его влияние на радиационную обстановку в ядерном топливном цикле. Влияние глубины выгорания и выдержки облученного ядерного топлива на его химический и изотопный состав.

Перспективные топливные циклы энергетических реакторов.

10. Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов. Оболочки тепловыделяющих элементов. Характеристики тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок.

Способы получения оксидного керамического ядерного топлива. Способы получения смешанного оксидного топлива. Способы получения нитридного топлива. Способы получения металлического топлива.

Карбидное топливо и способы его получения. СНУП и СНУП-Н топливо. Топливные композиции жидкосолевых реакторов. Перспективные виды ядерного топлива.

Состав ОЯТ различного типа ядерных энергетических установок. Общая характеристика процессов вскрытия отработавших ТВЭЛов. Поведение основных компонентов ОЯТ (урана, плутония и нептуния) в азотнокислых растворах. Критические параметры водных систем.

Регенерация урана и плутония из отработавших ТВЭЛов ядерных реакторов. Разработка и перспективы использования DUPIC-технологии. Поведение основных компонентов ОЯТ (урана, плутония и нептуния) в азотнокислых растворах.

Осадительные методы переработки ОЯТ. Экстракционные методы переработки ОЯТ. Фторидно-газовые технологии регенерации ОЯТ. Пирохимические способы переработки ОЯТ. Использование жидких солей и металлов при переработке ОЯТ. Переработка нитридного ядерного топлива.

Фракционирование и трансмутация долгоживущих радионуклидов. Фракционирование ядерных отходов. Хранение и захоронение радиоактивных отходов. Хранение и транспортирование ОЯТ АЭС.

Основные направления совершенствования существующих технологий переработки ОЯТ. Организация замкнутого ядерного топливного цикла. Оборудование для фабрикации ядерного топлива. Оборудование для рефабрикации ядерного топлива.

Часть 2.

1. Предложите и обоснуйте образовательные технологии, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).

2. Предложите и обоснуйте активные методы обучения, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).

3. Предложите и обоснуйте формы организации самостоятельной учебной деятельности студентов, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).

4. Раскройте особенности структуры ЭОР, способствующего повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).

5. Раскройте особенности структуры ООП высшего образования в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.

6. Раскройте особенности и обоснуйте структуру рабочей программы дисциплины в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.

7. Раскройте основные подходы к проектированию учебного занятия в соответствии с его типом, формой, воспитательным потенциалом, содержанием учебной информации (лекция, семинар, практическое занятие, и др.)

8. Раскройте и обоснуйте подходы к оцениванию результативности преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования с учетом выбранного профиля подготовки.

9. Раскройте особенности процесса подготовки и проведения различных типов занятий в высшей школе, в том числе интерактивных (лекция, семинар, практическая работа и др.)

10. Обоснуйте методы и способы диагностики уровня собственного профессионального и личностного развития.

11. Раскройте содержание этапов педагогического мониторинга и предложите варианты его использования при подготовке или оценке результатов образовательной деятельности студентов.

12. Предложите варианты использования проведенного Вами научного исследования при подготовке бакалавров (специалистов, магистрантов) направления (в форме спецкурса, отдельных тем, практических и семинарских занятий и др.)

13. Определите, какие способы обработки и систематизации информации, ориентаций в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.) являются, на Ваш взгляд, наиболее рациональными.

14. Оцените возможности информационных технологий в формировании компетенций у студентов в современном образовательном процессе высшей школы.

15. Оцените возможности виртуальной образовательной среды как средства коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.

16. Обоснуйте возможности системы нормативно-правового обеспечения вуза, способствующей повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).

17. Предложите свой вариант организации взаимодействия с коллегами и социальными партнерами, в том числе иностранными, для решения проблемы развития образовательной среды вуза.

18. Определите и обоснуйте способности преподавателя в реализации задач инновационной образовательной политики вуза.

19. Раскройте и обоснуйте способы формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач.

2.3. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности.

В ходе представления научного доклада проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

НКР должна быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации, написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности. Научно-квалификационная работа (научный доклад) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Научный доклад должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- текст научного доклада;
- список литературы (при наличии);
- список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР.

Текст научного доклада должен состоять из следующих разделов:

- общая характеристика работы;
- основное содержание работы;
- заключение.

Раздел «Общая характеристика работы» включает в себя следующие структурные элементы (подразделы): актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цели и задачи исследования; научная новизна результатов; теоретическая и практическая значимость проведенных исследований; методология и методы исследования; положения, выносимые на публичное представление; апробация результатов исследования. В зависимости от особенностей и целей исследований в данный раздел могут быть включены другие подразделы.

Основное содержание кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении излагаются результаты исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследований.

Список литературы включает перечень библиографических ссылок на документы, на которые есть ссылки в тексте научного доклада (при наличии). В зависимости от особенностей и целей исследований структура списка литературы может быть представлена в виде отдельных списков источников, литературы, ресурсов сети «Интернет» и т.д.

Основные научные результаты НКР аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Доклад по НКР проводится публично, должен носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в НКР. Продолжительность доклада не более 20 минут.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации (проверяемые компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5):

1. Общая характеристика редких металлов I группы периодической системы элементов. Литий. Физические и химические свойства лития и его соединений. Применение лития и его соединений. Соединения лития. Оксид и гидроксид лития. Соли лития, их использование в технологии. Способы получения и химические свойства оксида и гидроксида лития.

2. Металлотермическое восстановление в производстве редких щелочных металлов. Электролиз расплавленных солей как способ производства редких щелочных металлов. Основные области применения рубидия, цезия и их соединений. Оксиды и гидроксиды рубидия и цезия: способы получения и химические свойства.

3. Физические и химические свойства бериллия. Минералы бериллия. Сырьевые источники бериллия. Методы обогащения бериллийсодержащих руд. Получение бериллия электролизом расплавов солей. Получение металлического бериллия методами металлотермии.

4. Применение редких металлов в технике. Использование редких металлов в инновационной энергетике. Оксиды РЗЭ как выгорающие добавки к ядерному топливу.

5. Оксиды и гидроксиды РЗЭ. Карбонаты, сульфаты, нитраты, оксалаты РЗЭ. Хлориды и фториды РЗЭ. Получение хлоридов РЗМ. Получение фторидов РЗЭ.

Получение концентратов РЗЭ, стронция и фтора. Разделение РЗЭ методами селективного окисления-восстановления. Выделение церия. Методы отделения европия от суммы РЗЭ. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Элюэнтная хроматография.

6. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Фронтальная хроматография. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Вытеснительная хроматография. Разделение РЗЭ методами экстракции.

7. Особенности аппаратного оформления хроматографического разделения РЗМ. Используемые экстрагенты и их характеристики. Применение высаливателей в технологии разделения РЗМ. Особенности аппаратного оформления экстракционного разделения РЗЭ.

8. Цирконий и гафний. Цирконий и гафний в природе. Общие сведения. История открытия. Физические свойства циркония и гафния. Изотопы циркония и гафния. Химические свойства циркония и гафния. Механические свойства циркония. Коррозионные характеристики циркония.

9. Торий: общие сведения. История открытия. Сырьевые источники тория. Физические и химические свойства тория. Изотопы тория. Методы получения тория, циркония и гафния. Металлотермические методы получения металлов: общие положения.

10. Химические свойства ванадия. Оксиды ванадия. Ванадаты. Ванадиевые бронзы. Промышленные сырьевые источники ванадия, принципы их переработки. Переработка карнотитовых и туюмунитовых руд.

11. Современное состояние сырьевого рынка урана. Тенденции и конъюнктура развития производства и потребления урана и тория.

12. Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов. Оболочки тепловыделяющих элементов. Характеристики тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок.

13. Состав ОЯТ различного типа ядерных энергетических установок. Общая характеристика процессов вскрытия отработавших ТВЭЛов. Поведение основных компонентов ОЯТ (урана, плутония и нептуния) в азотнокислых растворах. Критические параметры водных систем.

14. Регенерация урана и плутония из отработавших ТВЭЛов ядерных реакторов. Разработка и перспективы использования DUPIC-технологии. Поведение основных компонентов ОЯТ (урана, плутония и нептуния) в азотнокислых растворах.

15. Осадительные методы переработки ОЯТ. Экстракционные методы переработки ОЯТ. Фторидно-газовые технологии регенерации ОЯТ. Пирохимические способы переработки ОЯТ. Использование жидких солей и металлов при переработке ОЯТ. Переработка нитридного ядерного топлива.

16. Фракционирование и трансмутация долгоживущих радионуклидов. Фракционирование ядерных отходов. Хранение и захоронение радиоактивных отходов. Хранение и транспортирование ОЯТ АЭС.

17. Основные направления совершенствования существующих технологий переработки ОЯТ. Организация замкнутого ядерного топливного цикла. Оборудование для фабрикации ядерного топлива. Оборудование для рефабрикации ядерного топлива.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Рекомендуемая литература

4.1.1. Основная литература

1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие. М.: Логос, 2012. - 304 с.
2. Рыженков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигуриди Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. М.: Бинوم. 2010. 365 с.
3. Андреев Г.Г., Дьяченко А.Н. Введение в химическую технологию ядерного топлива: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2010. – 165 с.
4. Горюнов А.Г. Математическое моделирование технологических процессов водно-экстракционной переработки ядерного топлива: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2011. – 237 с.
5. Чемезов В.А., Бекетов А.Р., Баранов М.В., Каримов Р.С. Оборудование для фабрикации ядерного топлива. – Екатеринбург: «Атомэнергопром», 2011. – 103 с.
6. Лебедев В.М. Технология ядерных материалов. Записки технолога. – М.: Машиностроение, 2011. – 416 с.
7. Чемезов В.А., Бекетов А.Р., Баранов М.В., Каримов Р.С. Оборудование для регенерации и рефабрикации ядерного топлива. – Екатеринбург: «Атомэнергопром», 2011. – 145 с.

4.1.2. Дополнительная литература

1. Толстов Е.А., Толстов Д.Е. Физико-химические геотехнологии освоения месторождений урана и золота в Кызылкумском районе. М.: Геоинформцентр, 2002.
2. Тураев Н.С., Жерин И.И., Химия и технология урана. М.: Издательский дом "Руда и металлы", 2006.
3. Бойко В.И., Власов В.А., Жерин И.И., Маслов А.А., Шаманин И.В., Торий в ядерном топливном цикле, М.: Издательский дом "Руда и металлы", 2006.

4. Жиганов А.М., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного горючего. Томск: SST, 2002.
5. Лебедев В.М. Ядерный топливный цикл. М.: Энергоатомиздат, 2005.
6. Скороваров Д.И., Смирнов Ю.В. и др. Гидрометаллургия переработки уранорудного сырья. М.: Атомиздат, 1979.
7. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. М.: Атомиздат, 1978.
8. Сокурский Ю.Н., Стерлин Я.М., Федорченко В.А. Уран и его сплавы. М.: Атомиздат, 1971.
9. Галкин Н.П., Судариков Б.Н. и др. Технология урана. М.: Атомиздат, 1964.
10. Стерлин Я.М. Metallургия урана. М.: Госатомиздат, 1962.
11. Майоров А.А., Браверман И.Б. Технология получения порошков керамической двуокиси урана. М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Галкин Н.П., Майоров А.А. и др. Химия и технология фтористых соединений урана. М.: Госатомиздат, 1961.
13. Галкин Н.П., Майоров А.А., Верятин У.Д. Технология переработки концентратов урана. М.: Атомиздат, 1960.
14. Зеликман А.Н., Меерсон Г.А. Metallургия редкоземельных металлов, тория, урана. - М.: Metallургиздат, 1973.
15. Каплан Г.Е. Торий, его сырьевые ресурсы, химия и технология. - М.: Атомиздат, 1964.
16. Коровин С.С. Редкие и рассеянные элементы. Химия технология, М.: МИСИС, т.1, 1996; т.2, 1999.
17. Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И., Редкие и рассеянные элементы. Химия технология, Т. 1, М.: МИСИС, 1996.
18. Коровин С.С., Дробот Д.В., Федоров П.И., Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология, Т. 2, М.: МИСИС, 1999.
19. Зеликман А.Н., Коршунов Б. Г. Metallургия редких металлов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Metallургия, 1991.
20. Ягодин Г.А., Синегрибова О. А., Чекмарев А. Н. Технология редких металлов в атомной технике. – М.: Атомиздат, 1974.
21. Плющев В.Е., Степин Б.Д. Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия. – М.: Химия, 1970.
22. Остроушко Ю.И. и др. Литий. Химия и технология. – М.: Атомиздат, 1960.
23. Коленкова М.А., Крейн О.Е. Metallургия рассеянных и легких редких металлов. – М.: Metallургия, 1977.
24. Киффер Р., Браун Х. Ванадий, ниобий, тантал: Пер. с нем. – М.: metallургия, 1968.
25. Зеликман А. Н. и др. Ниобий и тантал. – М.: Metallургия, 1990
26. Тугоплавкие металлы, их сплавы и соединения. Справочник, т.3. // Никерова Л.Н., Таужнянская З. А., Дорохина Л. И. и др. - М.: ФГУП «ЦНИИЭИцветмет», 2001.
27. Барышников Н.В., Гегер В.Е. и др. Metallургия циркония и гафния. М.: Metallургия, 1979.
28. Михайличенко А.И., Михлин Е.Б., Патрикеев Ю.Б. Редкоземельные металлы. М.: Metallургия, 1987.
29. Спеддинг Ф.Х., Даан А.Х. Редкоземельные металлы. М.: Metallургия, 1964.
30. Metallургия циркония. Пер. с английского по ред. Г.А. Меерсона. М.: ИЛ, 1959.
31. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 464 с.
32. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное. – М.: ТИД «Альянс», 2004. – 757 с.
33. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. М.: Высшая школа, 1981. 333 с.
34. Основы жидкостной экстракции / Под ред. Г.А. Ягодина, М.: Химия, 1981. 400 с.
35. Девярых Г.Г. Глубокая очистка веществ / Г.Г. Девярых, Ю.Е. Еллиев. -М.: Высшая школа, 1990. - 192 с.
36. Хамский Е.В. Кристаллизация в химической промышленности. М.: Химия, 1979, 344 с.

37. Теория гидрометаллургических процессов. Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Интернет Инжиниринг, 2003. – 464 с.
38. Бойко В.И. Кошелев Ф.П. Ядерный топливный цикл. Проблемы, решения. Томск: ТПУ, 2004, 105 с.
39. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: МЭИ, 2007, 448 с.
40. Бойко В.И., Колпаков Г.Н., Селиванникова О.В. Топливные материалы в ядерной энергетике, Томск: ТПУ, 2008, 186 с.
41. Лелеков В.И. Экономика ядерной энергетики. М.: МГОУ, 2010, 120 с.
42. Беляев Л.А. Топливо и материалы ядерной техники. Томск: ТПУ, 2010, 275 с.
43. Ровный С.И., Шевцев П.П. Современное состояние и пути совершенствования радиохимической технологии выделения и очистки урана и плутония. Вопросы радиационной безопасности, 2007, № 2, с. 5-13.
44. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006.
45. Бойко В.И., Власов В.А., Жерин И.И., Маслов А.А., Шаманин И.В. Торий в ядерном топливном цикле. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006, 360 с.
46. Жиганов А.М., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного горючего. Томск: SST, 2002, 326 с.
47. Лебедев В.М. Ядерный топливный цикл. М.: Энергоатомиздат, 2005.
48. The chemistry of actinide and transactinide elements, Mors L.R., Edelstein N.M., Fuger J., eds. Vol. 1 – 6. Dordrecht: Springer, 2010.
49. Глаголенко Ю.В., Дзекун Е.Г., Ровный С.Н., Сажнов В.К., Уфимцев В.П. и др. Переработка отработавшего ядерного топлива на комплексе РТ-1: История, проблемы, перспектива // Вопросы радиационной безопасности, 1997, №2, с.3-12.
50. Хрусталева В.А., Сандалова Л.А. Физические и технико-экономические основы эксплуатации топлива на АЭС. Саратов: Изд-во Саратовского ГТУ, 2002, 68 с.
51. Зильберман Б.Я. Развитие пурекс-процесса для переработки выгоревшего топлива АЭС в замкнутом ЯТЦ с точки зрения локализации долгоживущих радионуклидов // Радиохимия, 2000, т. 42, № 1, с. 3-5.
52. Майоров А.А., Браверман И.Б. Технология получения порошков керамической двуокиси урана. М.: Энергоатомиздат, 1985.
53. Грачев А.Ф., Маершин А.А., Скиба О.В. Перспективные топливные циклы энергетических реакторов на основе неводных способов переработки облученного топлива // Атомная энергия, 2004, т. 96, вып. 5, с. 346-354.
54. Лавринович Ю. Г. Совместное остекловывание хлоридных и фосфатных отходов пироэлектрохимической переработки ядерного топлива // Атомная энергия, 2006, т. 101, вып. 6, с. 438-440.
55. Землянухин В.И., Ильенко Е.И., Кондратов А.Н. Радиохимическая переработка ядерного топлива АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1989. 280 с.
56. Химическая технология облученного ядерного горючего. Под ред. В.Б. Шевченко. М.: Атомиздат, 1971. 448 с.
57. Балакин И.М., Рошин А.Н. Разработка и совершенствование фильтрационного и экстракционного оборудования завода РТ-1 // Вопросы радиационной безопасности, 1997, № 2, с. 13-30.
58. Учияма Г., Асакура Т.И. др. Экстракционное поведение технеция и нептуния при переработке ядерного топлива // Радиохимия, 2000, т. 42, № 6, с. 488-492.
59. Машкин А.Н., Корпенкин К.К., Светлакова Н.А. Распределение технеция по технологическим потокам схемы пурекс завода РТ-1 // Радиохимия, 2002, т. 44, № 1, с. 34-40.
60. Громов Б.В., Савельева В.И., Шевченко В.Б. Химическая технология облученного ядерного топлива, М.: Энергоатомиздат, 1983, 352 с.

4.1.3. Методические разработки

1. Васин Б.Д., Волкович В.А., Неводные методы переработки облучённого ядерного топлива. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 79 с.
2. Миролюбов В.Р. Получение промышленной продукции методом химического осаждения : Учебное пособие. – Екатеринбург. Изд-во Уральского ун-та, 2013. – 92 с.
3. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.
4. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Расчет условий образования твердой фазы халькогенидов металлов при гидрохимическом осаждении: Методические указания к лабораторной работе. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 27 с.
5. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Гидрохимический синтез фоточувствительных пленок сульфида свинца и твердых растворов замещения $Cd_xPb_{1-x}S$: Методические указания к лабораторной работе. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 29 с
6. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Определение периода кристаллической решетки и состава химически осажденных пленок твердых растворов замещения: Методические указания к лабораторной работе. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ 2005. 16 с.
7. Макурин Ю.Н., Степановских Е.И. Кинетические закономерности химических превращений УМК-Д 4451. [Электронный ресурс]: Ю.Н. Макурин, Е.И. Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.urfu.ru>
8. Марков В.Ф., Мухамедзянов Х.Н., Маскаева Л.Н. Материалы современной электроники. Учебное пособие. – Екатеринбург. Изд-во Уральского ун-та. 2014. 268 с.
9. Ковалев И.С. Хроматографические методы анализа: методические указания к лабораторному практикуму. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 29 с.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>

Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>

Электронный каталог <http://opac.urfu.ru/>

Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>

Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>

Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>

4.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Science Direct: <http://www.sciencedirect.com;>

Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com;>

Scopus: <http://www.scopus.com;>

Reaxys: <http://reaxys.com>

Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация проводится в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой для представления презентации научного доклада.