

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

Институт Физико-технологический  
Кафедра Редких металлов и наноматериалов



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

03 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
18.05.02/02.01	Химическая технология материалов современной энергетики	Химическая технология материалов современной энергетики	5073	Б3.1

Город Екатеринбург, 2018

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кириллов Евгений Владимирович	к.т.н.	доцент	РМиН	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Кафедра Редких металлов и наноматериалов [Читающая и выпускающая кафедра]	23 01. 2018	1	В.Н. Рычков	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных  
программ и организации учебного процесса

Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета  
Физико-технологического института

[Дата] , протокол № [номер] 6 от 09.02.2018.

В.В. Зверев

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

## Государственная итоговая аттестация

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	17.10.2016	1291

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОК-4 - Способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

ОК-8 - Способностью находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность.

ОК-10 - Способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний, и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций.

ОК-13 - Пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации.

ОПК-1 - Способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности.

ОПК-4 - Способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности.

ОПК-5 - Пониманием значения информации в современном мире, способностью решать задачи профессиональной деятельности с применением информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.

ПК-1 - Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ПК-3 - Способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию.

ПК-4 - Способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

ПК-9 - Способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач.

ПК-10 - Способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей.

ПК-20 - Способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ.

ПСК-1 - Способностью к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов.

ПКД-1 - Способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов.

ПКД-6 - Способность обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения.

ПКД-10 - Способность анализировать и разрабатывать аппаратурно-технологические схемы для производства редкометальной продукции, осуществлять подбор и расчет необходимого оборудования, рассчитывать материально-энергетические балансы, планировать и проектировать технологические производства редких металлов

## **1.2. Содержание результатов обучения**

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов;
- аппаратурно-технологические схемы для производства редкометальной продукции,
- методики расчета необходимого технологического оборудования, материально-энергетических балансов, основы проектирования технологических производств редких металлов.

Уметь:

- анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;
- разрабатывать планы и программы проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач;
- самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной

деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей;

Владеть:

- способностью решать задачи профессиональной деятельности с применением информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
- способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ;
- способностью обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения.

### **1.3. Структура государственной итоговой аттестации**

Итоговая государственная аттестация включает в себя:

- итоговый государственный экзамен;
- подготовку выпускной квалификационной работы;
- защиту выпускной квалификационной работы.

Государственный экзамен (итоговый междисциплинарный экзамен) установлен решением Ученого совета института, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

#### **1.3.1. Форма проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен проводится в устной форме.

### **1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 з.е.

### **1.5. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Время проведения государственной итоговой аттестации в соответствии с календарным учебным графиком – государственный экзамен – последняя неделя мая, защита ВКР – 1-4 неделя июня месяца.

### **1.6. 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 «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (СМК-ПВД-6.1-01-65-2015), введенной в действие приказом ректора от 01.12.2015 №899/03.

### **1.7. 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.

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках итоговой аттестации опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации.	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий).
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу.	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Тематика государственного экзамена

Экзамен является междисциплинарным и включает тематику экзаменационных вопросов, соответствующих избранным разделам из различных учебных циклов.

Примерный перечень вопросов для государственного экзамена:

1. Выделение труднорастворимых соединений из растворов. Растворимость. Произведение растворимости.
2. Гидрометаллургическое вскрытие урановых руд и концентратов. Подготовка материала к вскрытию. Влияние характеристик руды на выбор способа вскрытия.
3. Ионный обмен. Константы равновесия ионного обмена. Катиониты, аниониты амфолиты.
4. Использование твердофазных реакций для вскрытия цирконовых концентратов.
5. Кислотное и щелочное выщелачивание. Принцип выбора способа выщелачивания руд и концентратов.
6. Конструкционные материалы ядерных реакторов. Требования и особенности технологии производства.
7. Лимитирующие стадии процесса выщелачивания. Внутренняя и внешняя диффузия, химическая кинетика. Определение роли каждой из стадий на скорость технологических процессов.
8. Методы высокотемпературного хлорирования в редкометальной промышленности.
9. Механоактивация как способ повышения скорости выщелачивания. Использование ультразвука для повышения скорости выщелачивания.
10. Оксиды урана, их основные свойства и области применения. Способы получения диоксида урана.
11. Переработка концентратов минералов редких металлов гидрометаллургическими способами.
12. Подготовка руд и концентратов к выщелачиванию. Общая схема процесса выщелачивания с учетом очистки растворов от взвешенных веществ.
13. Применение редких металлов в инновационных отраслях промышленности.
14. Принципы построения и выбора аппаратурно-технологических схем по получению редкометальной продукции.
15. Производство редких металлов методами металлотермии.
16. Производство редких металлов электролизом расплавленных солей.
17. Разделение редкоземельных элементов.
18. Разделение циркония и гафния методами дробной перекристаллизации и экстракции.
19. Роль ядерной энергетики. Использование изотопов урана, тория и плутония в атомной технике.
20. Способы рафинирования редких металлов.
21. Сырье для получения редких металлов.
22. Термодинамика процесса выщелачивания. Способы определения константы равновесия.
23. Тетрафторид и гексафторид урана: отличительные свойства, способы получения, области применения.

24. Экстракция в технологии очистки редких металлов (принципиальная схема экстракции).
25. Методы обогащения руд и россыпей, содержащих редкие элементы
26. Производство редких металлов восстановлением водородом.
27. Отработавшее ядерное топливо. Способы обращения с ОЯТ. Цели и задачи переработки ОЯТ. Физико-химические основы возможных способов переработки ОЯТ.

## 2.2. Тематика выпускных квалификационных работ

Тематика ВКР должна отвечать требованиям работодателей и соответствовать профилю бакалавриата. Как правило, ВКР должна быть связана с проведением физико-химических исследований по созданию, модифицированию и повышению служебных характеристик новых материалов (металлических, керамических и композиционных).

Примерный перечень разделов ВКР:

- Введение
- Литературный обзор
- Экспериментальная часть
- Результаты и обсуждение
- Заключение.

Примерный перечень тем ВКР:

1. Совершенствование технологии термической обработки сварных швов наноструктурированных сплавов.
2. Получение композитных материалов и покрытий с использованием нанопорошков  $ZrO_2-Y_2O_3$
3. Технология низкотемпературного синтеза нанодисперсных порошков карбидов и нитридов переходных металлов
4. Отработка условий смешения оксидных микро- и нанопорошков.
5. Влияние добавки нанопорошков на свойства технической керамики на основе диоксида циркония.
6. Рефабрикация мишеней для нанесения наноструктурированных покрытий из диоксида циркония
7. Термодинамические свойства сплавов Al-Ga-La
8. Исследование процессов коррозии высоколегированных никелевых сплавов в хлоралюминатных расплавах.
9. Получение композиционных материалов и покрытий с использованием нанопорошков  $ZrO_2-Y_2O_3$ .
10. Синтез и исследование физико-химических свойств твердых растворов на основе оксидов церия и циркония.
11. Изучение процесса выделения скандия из растворов подземного выщелачивания урана при использовании импригнированных экстрагентов на основе Ди2ЭГФК.
12. Исследование растворимости РЗМ в расплавах.
13. Разработка методов выделения радия и тория из технологических и природных вод.
14. Получение и исследование свойств неорганических сорбентов.
15. Сорбция цезия и стронция природными и модифицированными алюмосиликатами.



16. Анализ молибденсодержащих хлоридных пластов методом рентгенофлуоресцентного анализа

17. Определение содержания кислорода в продуктах хлорирования оксидов тугоплавких металлов

Обязательный графический материал (выполняется согласно требованиям актуальных ГОСТ (для желающих - ИЕС)), презентация ВКР в формате Microsoft PowerPoint.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **3.1. Рекомендуемая литература**

##### **3.1.1. Основная литература**

1. Земляной, К. Г. Основы научных исследований и инженерного творчества / Земляной К.Г., Павлова И.А. — УМК .— 2013 .— .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=11958](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11958)>.

2. Космин, Владимир Витальевич. Основы научных исследований (общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин .— 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М : РИОР, 2014 .— 214 с. : ил. 12 — (Высшее образование. Магистратура) .— Библиогр.: с. 210-211 .— ISBN 978-5-369-01265-9 .— ISBN 978-5-16-009013-9. 7 экз.

3. Гельфман, Марк Иосифович. Неорганическая химия : учеб. пособие для студентов, обучающихся по технол. направлениям и специальностям / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов .— Изд. 2-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 528 с. : ил. ; 22 см .— (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Предм.-имен. указ.: с. 511-519. — Тираж 2000 экз. — Библиогр.: с. 502. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-8114-0730-9. <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4032](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4032)>.

4. Закгейм, Александр Юделевич. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие по курсам "Общая хим. технология" и "Моделирование хим.-технол. процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение" / А. Ю. Закгейм .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — Москва : Университетская книга : Логос, 2009 .— 304 с. ; 21 см .— (Новая Университетская Библиотека) .— Библиогр.: с. 295-297 (40 назв.). — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-98704-289-2. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988>>.

5. Ахметов, Наиль Сибгатович. Общая и неорганическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. специальностей вузов / Н. С. Ахметов .— Изд. 7-е, стер. — Москва : Высшая школа, 2009 .— 743 с. : ил. ; 22 см .— Предм. указ.: с. 728-736. — Тираж 3000 экз. — Библиогр.: с. 727. — Рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 978-5-06-003363-2. 140 экз 2002 года

6. Белов , Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учеб. для бакалавров по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" для всех направлений / С. В. Белов .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2012 .— (Бакалавр. Базовый курс) .— Глоссарий: с. 677-681. — Библиогр.: с. 683 (10 назв.), библиогр. в тексте. — ISBN 978-5-9916-1836-6. 30 экз.

7. Вольдман, Григорий Маркович. Теория гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе" / Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман .— 4-е изд., перераб. и

доп. — М. : Интермет Инжиниринг, 2003 .— 464 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 456. — ISBN 5-89594-088-9 : 374.00. 30 экз.

8. Колчин, Ю. О. Оборудование гидрOMETаллургических процессов. Расчёт аппаратов гидрOMETаллургических процессов. Учебное пособие. / Колчин Ю.О., Миклушевский В.В., Богатырёва Е.В., Стрижко В.С. — Москва : МИСИС, 2006 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1837](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1837)>.

9. Касаткин, Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин .— Изд. 11-е, стер., дораб. — М. : Альянс, 2005 .— 753 с. : ил. ; 27 см .— Библиогр. в примеч., библиогр.: с. 715-750. — ISBN 5-98535-005-3. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220605>>.

10. Сахаров В.К. Радиоэкология : учебное пособие для студентов физических и инженерно-физических специальностей вузов, обучающихся по направлению 651000 "Ядерная физика и технологии" / В. К. Сахаров .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2006 .— 320 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 310 (15 назв.). — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-8114-0583-9. 22 экз.

11. Сапожников Ю.А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика : учебное и учебно-методическое пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 02.00.14 - "Радиохимия" / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 . 286 с. : ил. ; 25 см . (Методы в химии) . Указ. радионуклидов: с. 280-281. Библиогр.: с. 277 (7 назв.). Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-94774-376-0. 55 экз.

### **3.1.2. Дополнительная литература**

1. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М.: Академкнига. 2006. – 452 с. 51 экз.

2. Коровин С.С., Букин В.И. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология: [в 3-х томах]: учебник для вузов. М.: МИСиС. 2003. 16 экз

3. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. М.: Metallurgia. 1991. – 432 с. 29 экз.

4. Зеликман А.И., Вольдман Г.М., Белявская Л.В. Теория гидрOMETаллургических процессов. - М.: Metallurgia, 1983.-424с. 42 экз.

5. Вольдман Г.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрOMETаллургии. – М.: Metallurgia, 1982.-376с. 26 экз.

6. Власов В.Г. Конспект лекций по курсу «Физико-химические основы технологии редких и радиоактивных металлов». – Свердловск: УПИ, 1974. Ч.1,2,3. 6 экз.

7. Кипарисов, С. С. Порошковая металлургия / С.С. Кипарисов ; Г.А. Либенсон .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Metallurgia, 1980 .— 495 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450039>>.

8. Химическая технология керамики и огнеупоров : учеб. для хим.-технол. специальностей вузов / [П. П. Будников, В. Л. Балкевич, А. С. Бережной и др.] ; под общ. ред. П. П. Будникова, Д. Н. Полубояринова .— Москва : Стройиздат, 1972 .— 552 с. : ил. ; 27 см .— Авт. указаны на обороте тит л. — Библиогр.: с. 547-548 .— 2.14. 7 экз.

9. Васин, Б. Д. Переработка облученного ядерного топлива / Васин Б.Д., Волкович В.А. — УМК .— 2008. — <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=7985](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=7985)>.

10. Беляев, Анатолий Иванович. Физико-химические основы очистки металлов и полупроводниковых материалов : Учеб. пособие для вузов / А. И. Беляев .— М. : Metallurgia, 1973 .— 223 с. : черт. ; 21 см .— Библиогр.: с. 220-223. — 0.80. 4 экз.

### **3.2. Методические разработки**

1. Волкович, В. А. Методическое руководство по работе с волоконно-оптическим спектрометром комбинационного рассеяния (копия ресурса 6673) / Волкович В.А. – ЭИ. – 2008. – в корпоративной сети УрФУ.

2. Барышников, С.А. Спецпрактикум / Барышников С.А., Бекетов А.Р., Васин Б.Д., Волкович В.А., Иванов В.А., Карташов В.В., Обабков Н.В., Половов И.Б., Ребрин О.И., Смирнов А.Л., Черный М.Л., Шак А.В. – УМК. – 2007. – в корпоративной сети УрФУ.

3. Щетинский, А. В. Методическое руководство по работе с вакуумной печью / Щетинский А.В. – УМК. – 2008. – в корпоративной сети УрФУ.

4. Денисова, Э.И. Измерение теплопроводности на измерителе ИТ-λ-400 / Денисова Э.И., Шак А.В. – ЭОР. – 2006. – в корпоративной сети УрФУ.

5. Шак, А.В. Методическое руководство по системе пробоподготовки / Шак А.В. – УМК. – 2008. – в корпоративной сети УрФУ.

6. Подготовка инженеров-технологов: метод. указания по оформ. диплом. работ и курсовых проектов для студентов специальностей 240601 - Хим. технология материалов соврем. энергетики, 230201 - Информ. системы и технологии / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, Физ.-техн. фак. ; [сост. А. Л. Смирнов, В. Н. Рычков, В. Н. Оносов ; науч. ред. И. Ф. Ничков] .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2006 .— 38 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 23-24 (33 назв.). — без грифа .— полный текст. Доступ из сети УрФУ.

7. Егоров Ю.В. Экология: в 2 ч.: учебное пособие /Ю.В. Егоров. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. Ч.1. 120 с.

8. Егоров Ю.В. Экология: учебное пособие /Ю.В. Егоров. Екатеринбург: УрФУ, 2011. Ч.2. 185 с.

9. Воронина А.В. Экология: учебное пособие. В 2 частях. Ч.1. Элементы общей и социальной экологии. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 120 с.

10. Бетенеков Н.Д., Недобух Т.А. Радиоэкология: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 248 с.

11. Бетенеков Н.Д., Недобух Т.А. Основы радиохимии: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 207 с.

12. Воронина А.В., Бетенеков Н.Д., Недобух Т.А. Прикладная радиоэкология: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 224 с.

### **3.3. Программное обеспечение**

Не используется.

### **3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ

2. URL:<http://lib.urfu.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам

4. URL:<http://window.edu.ru/window/library>.

5. Публичная библиотека.

6. URL: <http://publ.lib.ru/publib.html>.
7. Публичная Электронная Библиотека
8. URL: <http://lib.walla.ru/>.
9. Техническая библиотека
10. URL: <http://techlibrary.ru/>.
11. ТехЛит.ру
12. URL: <http://www.tehlit.ru/>.
13. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ)
14. URL: <http://elibrary.rsl.ru/>.
15. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.
16. URL: <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.
17. Электронная библиотека Book Archive. Ru
18. URL: <http://www.bookarchive.ru/category/mashinostroenie/>.
19. Национальный информационно-аналитический центр «Нанотехнологий и наноматериалы».
20. URL: <http://www.iacnano.ru/>.
21. <http://www2.viniti.ru/>
22. <http://www.scienceresearch.com>
23. <http://elibrary.ru>
24. Электронные образовательные ресурсы
25. Образовательные ресурсы УрФУ: <http://urfu.ru/study/resources/>
26. Зональная научная библиотека: <http://lib.urfu.ru/>

### **3.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6486\\_](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6486_) - Радиоэкология
2. [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=7256](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7256) - Радиохимия
3. [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8037](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8037) – Основы ядерной физики, радиохимии и дозиметрии

## **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Для проведения государственного экзамена используется лекционная аудитория.

Для проведения защиты ВКР используется мультимедийная аудитория, оснащенная проектором.

Для подготовки ВКР используются лаборатории, оснащенные всем необходимым общехимическим оборудованием, а также следующим специализированным оборудованием:

- установка термогравиметрического анализа с масс-спектрометром Mettler Toledo;
- дифференциальный сканирующий калориметр Mettler Toledo;
- электропечи муфельные, вакуумные;
- установка горячего прессования УГП-2;
- установка холодного прессования;
- установки для электрохимического исследования расплавленных сред;
- установка для спектроскопического исследования расплавленных сред; у
- установка для определения удельной поверхности материалов;

- установка для определения размера частиц материалов Quantachrome;
- ИК-КР спектрометр с высокотемпературными приставками Bruker Vertex 70 - RAM II;
- система пробоподготовки Struers (отрезной станок Discotom 6, пресс Citopress 1, автоматический шлифовальный станок Tegrapol 15);
- инвертируемый оптический микроскоп Olympus GX-71;
- перчаточный бокс с инертной атмосферой MBraun;
- лазерный измеритель температуропроводности LF4010; рентгенофлуоресцентный спектрометр Старт-01;
- машина разрывная испытательная;
- микротвердомер;
- гамма-спектрометр с детектором из особо чистого германия - GEM50-P4 с электроохладителем CFG-X-COOL-II-230;
- энергодисперсионный рентгено- флуоресцентный спектрометр типа ARL Quant'X (Termo Fisher scientific, Австрия);
- полупроводниковый альфа-спектрометр "Прогресс" и ПЭВМ;
- гамма-бета-спектрометр МКС-АТ 1315 «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм;
- гамма - радиометр РКГ-АТ1120(А), «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм;
- радиометры бета- и альфа-излучения: установка малого фона УМФ-1500М, установка малого фона УМФ-2000, радиометр РУБ-01П1.
- дозиметр-радиометр ДКС-96.
- универсальный дозиметр ДКС-101 .
- физические и химические учебные лаборатории: атомно-абсорбционного анализа, рентгеноспектрального анализа, атомно-эмиссионного анализа, лазерного микроанализа, хроматографического анализа, электрохимического анализа, молекулярного спектрального анализа;
- современные высокотехнологичные приборы: атомно-эмиссионные спектрометры с МАЭС и OPTIMA 2100;
- атомно-абсорбционные спектрометры AAnalyst 800 и 400, Спираль-17;
- хромато-масс-спектрометр CLARUS 600;
- масс-спектрометр ELAN 9000;
- спектрофотометры СФ-2000, LAMDA;
- анализатор кислорода и азота HORIBA;
- рентгенофлуорисцентный спектрометр.