

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  
В.В. Кружаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАДИОХИМИИ И РАДИОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Перечень сведений об образовательной программе</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов	<b>Код ОП</b> 18.06.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.06.01
<b>Уровень образования</b> Подготовка кадров высшей квалификации	
<b>Квалификация, присваиваемая выпускнику</b> Исследователь. Преподаватель - исследователь	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 883 от 30.07.2014 г., изменения № 464 от 30.04.2015 г.
<b>ФГОС ВО</b>	

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург  
2016

**Рабочая программа составлена авторами:**

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Воронина А.В.	к.х.н., доцент	зав. кафедрой	радиохимии и прикладной экологии	

**Рекомендована Учебно-методическим советом института**

Председатель учебно-методического совета  
ФТИ

В.В. Зверев

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

О.А. Неволлина

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО):

Шифр 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

### Цели, задачи и место дисциплины в структуре учебной деятельности

Дисциплина «Актуальные задачи радиохимии и радиохимической технологии» относится к вариативной части по выбору части ОП ВО направления аспирантуры.

*Цели дисциплины:* Основной целью дисциплины является формирование у аспирантов компетенций в области радиохимии и радиохимических технологий.

Изучение дисциплины предполагает решение *следующей задачи:*

- изучение основ радиохимии и радиохимических технологий, применяемых при получении ядерных материалов и радиоактивных веществ разнообразного применения, при изготовлении ядерного топлива и переработке отработавшего ядерного топлива, а так же при переработке радиоактивных отходов.

В результате освоения курса обучающийся должен:

*Знать:*

- место и роль радиохимии в технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов;
- особенности межфазного распределения радионуклидов в природных и технических системах;
- специфику ядерного топливного цикла и его влияния на окружающую среду,
- пути решения проблем переработки радиоактивных отходов и реабилитации радиоактивно-загрязнённых территорий;
- методы концентрирования и выделения с целью радиохимического анализа природных и технологических сред, получения радионуклидов.

*Уметь:*

- анализировать технологический процесс как объект управления, систематизировать и обобщать информацию, касающуюся деятельности предприятия и обеспечения экологической безопасности;
- получать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные;
- проводить химические и физические эксперименты, радиометрические и дозиметрические измерения, корректно обрабатывать экспериментальные данные;
- обеспечивать безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ в открытом виде;

*Владеть:*

- методами организации производственных процессов с использованием радиоактивных и ядерных материалов;
- навыками эксплуатации современных приборов и оборудования в области профессиональной деятельности;
- приёмами обеспечения радиационной безопасности при обращении радиоактивными веществами, материалами и РАО;
- навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения спецзадач.

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен овладеть следующими компетенциями:

**общефессиональными компетенциями (ОПК):**

- 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 использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5).

**профессиональными компетенциями (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность в области химической технологии:**

- 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).

**Структура и распределение учебного времени**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. / 108 час.

Наименования дисциплин, составляющих модуль	Семестр	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля						
		Аудиторные занятия час.				Самостоятельная работа час.	Аттестация по дисциплине (зачет, экзамен)	Всего час/з.е
		Всего	лекции	практические	лабораторные работы			
Актуальные задачи радиохимии и радиохимической технологии	5	8	4	4		104	зачет	108/3
Всего на освоение		8	4	4		104		108/3

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание
-------	--	------------

<b>P1</b>	<b>Введение</b>	P1T1	Задачи радиохимии и радиохимической технологии в технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов
<b>P2</b>	<b>Физико-химические основы процессов межфазного распределения радионуклидов</b>	P2T1	Основные типы процессов межфазного распределения. Термины, характеризующие процесс межфазного распределения: разделение, концентрирование, выделение, обогащение. Общая классификация методов межфазного распределения. Количественные характеристики процессов межфазного распределения.
		P2T2	Сорбция и сорбенты. Классификация сорбентов: природные и искусственные, органические и неорганические. Ионообменные смолы. Неорганические сорбенты. Основные физико-химические характеристики сорбентов. Обменная емкость. Основные типы сорбционных процессов, свойственные для неорганических сорбентов. Ионный обмен, молекулярная сорбция, гетерогенные ионообменные реакции, электроннообменные реакции.
		P2T3	Статика межфазного распределения. Изотерма Генри, изотерма Лэнгмюра. Влияние величины pH, концентрации лиганда, концентрации катиона солевого фона и $[m]$ на равновесное распределение радионуклида между фазами для случая коллектора в форме катиона солевого фона. Использование этих зависимостей для разделения радионуклидов.
		P2T4	Основные закономерности массопереноса в гетерогенных системах. Принцип лимитирующей стадии. Кинетические режимы.
		P2T5	Динамика межфазного распределения радионуклидов. Ионообменная, экстракционная, осадочная, тонкослойная и бумажная хроматография. Фронтальный, элюентный и вытеснительный хроматографический анализ. Удерживаемый объем, его связь с коэффициентом распределения.
<b>P3</b>	<b>Методы концентрирования и выделения радиоактивных изотопов</b>	P3T1	Экстракция. Проведение экстракции и реэкстракции. Кинетика экстракции. Коэффициент распределения и константа экстракции. Механизм экстракционного процесса и влияние различных факторов на экстракционное равновесие. Экстракционное разделение смесей радиоактивных изотопов. Применение экстракции для выделения и концентрирования радиоактивных изотопов.
		P3T2	Применение хроматографии для концентрирования и выделения радиоактивных изотопов

		P3T3	Соосаждение. Коэффициенты распределения и разделения. Равновесное и неравновесное соосаждение, условия их реализации. Соосаждение с изотопным носителем. Соосаждение с изоморфным, изо-диморфным носителем. Метод дробной кристаллизации и его использование для выделения радия-226 и стронция-90.
P4	<b>Радиохимические технологии ядерного топливного цикла</b>	P4T1	Структура ядерного топливного цикла. Открытый (разомкнутый) и закрытый (замкнутый) ядерные топливные циклы, предприятия ядерного топливного цикла. Типы ядерных реакторов. Крупнейшие предприятия ядерного топливного цикла в России.
		P4T2	Технологии производства делящихся материалов. Добыча урановой руды, обогащение урана и производство ядерного топлива: подземное выщелачивание, аффинаж, производство гексафторида урана, разделение изотопов, фабрикация ТВЭЛ. Ториевый топливный цикл. Обзор химической технологии тория.
		P4T3	Переработка облученного ядерного топлива. Задачи переработки ОЯТ. Мировой опыт переработки гражданского ОЯТ. Водные технологии переработки ОЯТ. Неводные технологии переработки ОЯТ.
P5	<b>Обращение с радиоактивными отходами</b>	P5T1	Классификация РАО. Обращение с радиоактивными отходами РАО, образующиеся на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Специфика РАО от оборонных предприятий и спецтехники, исследовательских и транспортных реакторов. РАО, возникающие на всех этапах ядерного топливного цикла (ЯТЦ): сырьевой части ЯТЦ, на заводах по обогащению урана и производству ядерного топлива, на атомных электростанциях, радиохимических комбинатах. РАО, возникающие при аварийных ситуациях.
		P5T2	Обращение с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО). Методы очистки и концентрирования ЖРО низкого уровня активности (термические, осадительные, сорбционные, мембранные).
		P5T3	Методы иммобилизации ЖРО. Битумирование, цементирование, остекловывание ЖРО. Аппаратура, установки, используемые для битумирования и цементирования, принцип их действия, характеристики. Переработка высокоактивных отходов. Основные способы остекловывания РАО, особенности процесса и конструкций плавителей. Плавители индукционные, "горячие", "холодные" тигли, керамические плавители. Иммобилизация в керамику средне и высокоактивных отходов. Требования, предъявляемые к матричным материалам. Виды матричных материалов.
		P5T4	Хранение и захоронение РАО. Геоэкологический подход к выбору районов захоронения РАО. Принцип мультибарьерной защиты при изоляции ВАО. Выбор

			материалов геохимических барьеров. Особенности миграции радионуклидов в природных водах и литосфере.
		P5T5	Консервация радиационно-опасных объектов. Барьеры безопасности при выводе из эксплуатации и консервации радиационно-опасных объектов. Обращение с РАО, возникающими при снятии с эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов.
		P5T56	Технологии реабилитации. Мировые практики проведения реабилитационных мероприятий. Практический опыт реабилитации после крупных радиационных аварий. Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при реабилитации загрязненных территорий.
Р6	Получение радиоактивных изотопов	P6T1	Переработка урановых и ториевых руд с целью получения радионуклидов с порядковым номером от 81 до 92.
		P6T2	Получение радиоактивных изотопов при облучении мишеней ядерными частицами и фотонами. Ядерные реакции без изменения заряда ядра и с изменением заряда ядра. Ядерные реакции под действием заряженных частиц. Ускорители заряженных частиц. Ядерные реакции под действием нейтронов и фотонов, их осуществление.
		P6T3	Расщепление делящихся материалов. Краткая характеристика ядерных реакторов, их основные компоненты: топливо, замедлители нейтронов. Системы охлаждения и защиты. Принципы работы ядерных реакторов.
		P6T4	Осколочные продукты, их состав и количество. Получение плутония и других трансурановых элементов

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

Код раздела, темы	Тема, раздел дисциплины	Объем учебного времени, отведенный на освоение дисциплины з.е./час					
		Аудиторные занятия				Самостоятельная работа	Всего по разделам
		всего	в т.ч. лекции	в т.ч. семинар/ практ. занятия	в т.ч. лаб. раб		
P1	Введение	0,5	0,5			12	12,5

P2	Физико-химические основы процессов межфазного распределения радионуклидов	1	1			18	19
P3	Методы концентрирования и выделения радиоактивных изотопов	1,5	0,5	1		16	17,5
P4	Радиохимические технологии ядерного топливного цикла	2	1	1		18	20
P5	Обращение с радиоактивными отходами	2	1	1		18	20
P6	Получение радиоактивных изотопов	1		1		18	19
Итого по дисциплине		8	4	4	0	100	108

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНИВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант 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.	Аспирант 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.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант 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	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности,	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой

	безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	--	--	---

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине (проверяемые компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-2):**

1. Общая классификация методов межфазного распределения. Количественные характеристики процессов межфазного распределения.
2. Сорбция и сорбенты. Классификация сорбентов: природные и искусственные, органические и неорганические. Основные типы сорбционных процессов.
3. Статика межфазного распределения.
4. Кинетика межфазного распределения.
5. Динамика межфазного распределения.
6. Экстракция. Механизм экстракционного процесса и влияние различных факторов на экстракционное равновесие.
7. Соосаждение. Коэффициенты распределения и разделения. Равновесное и неравновесное соосаждение, условия их реализации.
8. Суть и структура ядерного топливного цикла. Открытый (разомкнутый) и закрытый (замкнутый) ядерные топливные циклы.
9. Типы энергетических ядерных реакторов. Устройство ядерного реактора. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах.
10. Уран в земной коре: распространенность, минералы, крупнейшие месторождения. Добыча и первичная переработка урана.
11. Химические технологии аффинажа урана.
12. Производство гексафторида урана, диоксида урана, металлического урана.
13. Методы разделения изотопов урана.
14. Проблемы обращения с обедненным гексафторидом урана (ОГФУ). Методы конверсии ОГФУ и сферы применения продуктов его переработки.
15. Торий в земной коре: распространенность, минералы, крупнейшие месторождения. Добыча и первичная переработка тория.
16. Технологии аффинажа тория и производства оксида тория.
17. Характеристики облученного ядерного топлива; цели и задачи радиохимической технологии. Крупнейшие радиохимические производства в России и за рубежом.
18. Особенности переработки облученного ядерного топлива АЭС. Выдержка («охлаждение») ОЯТ в бассейнах. Транспортировка ОЯТ на радиохимический завод.
19. Специфика РАО, образующихся на предприятиях различных отраслей народного хозяйства.
20. Методы очистки и концентрирования ЖРО.
21. Методы иммобилизации РАО, критерии выбора матриц для их иммобилизации.
22. Цементирование отходов низкого и среднего уровня активности.
23. Битумирование РАО.
24. Остекловывание РАО.
25. Иммобилизация в керамику средне и высокоактивных отходов.
26. Фракционирование ВАО.
27. Хранение и захоронение отверждённых отходов.
28. Переработка урановых и ториевых руд с целью получения радионуклидов

29. Получение радиоактивных изотопов при облучении мишеней ядерными частицами и фотонами.
30. Получение плутония и других трансурановых элементов.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

1. Андреев Г.Г., Дьяченко А.Н. Введение в химическую технологию ядерного топлива: Учебное пособие. Томск: ТПУ, 2010. 165 с.
2. Милютин В.В., Рябчиков Б.Е., Козлов П.В. Современные методы переработки жидких радиоактивных отходов: учебное пособие по курсу "Переработка и захоронение РАО" для студентов, обучающихся по специальности "Химическая технология материалов современной энергетики" Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ. 2015. 126 с.
3. Сваровский А.Я., Стриханов М.Н., Жиганов А.Н. Технология и оборудование обезвреживания жидких радиоактивных отходов: учебное пособие. Москва: МИФИ, 2012. 500 с.
4. П.В. Козлов, О.А. Горбунова. Цементирование отходов низкого и среднего уровня активности: учебное пособие. Озёрск: РИЦ ВРБ ФГУП «ПО «Маяк». 2011. 96 с.
5. Воронина А.В., Бетенеков Н.Д., Недобух Т.А. Прикладная радиоэкология : учебное пособие; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Изд. 2-е, перераб. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010 . 224 с. : ил. ; 21 см . Библиогр.: с. 220-223 (56 назв.). без грифа . ISBN 978-5-321-014541-4.

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

1. Бекман И.Н. Радиохимия: лекции. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. 568 с.
2. Лебедев В.М. Технология ядерных материалов. Записки технолога. – М.: Машиностроение, 2011. –416 с.
3. Бойко В.И. Кошелев Ф.П. Ядерный топливный цикл. Проблемы, решения. Томск: ТПУ, 2004, 105 с.
4. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: МЭИ, 2007, 448 с.
5. 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.
6. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006.
7. 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.
8. Жиганов А.М., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного горючего. Томск: SST, 2002, 326 с.
9. Лебедев В.М. Ядерный топливный цикл. М.: Энергоатомиздат, 2005.
10. 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.
11. 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.
12. Землянухин В.И., Ильенко Е.И., Кондратов А.Н. Радиохимическая переработка ядерного топлива АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1989. 280 с.
13. Химическая технология облучённого ядерного горючего. Под ред. В.Б. Шевченко. М.: Атомиздат, 1971. 448 с.

14. Громов Б.В., Савельева В.И., Шевченко В.Б. Химическая технология облученного ядерного топлива, М.: Энергоатомиздат, 1983, 352 с.
15. Бобров П.А. Методы переработки ПАВ-содержащих жидких радиоактивных отходов: учебное пособие /П.А. Бобров, П.В. Козлов, О.М. Слюнчев, О.А. Горбунова. Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2014. 64 с.
16. Ахмедзянов В. Р., Лащёнова Т. Н., Максимова О. А. Обращение с радиоактивными отходами. М: ИАЦ «Энергия». 2008. 282 с.

### **6.1.3. Методические разработки**

1. Бетенеков Н.Д., Недобух Т.А. Основы радиохимии: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 207 с.
2. Васин Б.Д., Волкович В.А., Неводные методы переработки облучённого ядерного топлива, Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 79 с.
3. Денисов Е.И. Производство радиоактивных изотопов для медицинского применения. / Е.И. Денисов. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 94 с.

### **6.2. Электронные образовательные ресурсы**

1. [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6486](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6486) - Радиозэкология
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. Сапожников Ю. А. С19 Радиоактивность окружающей среды [Электронный ресурс] : теория и практика / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. 2-е изд. (эл.). Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 289 с.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. (Методы в химии). Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". ISBN 978-5-9963-2791-1 Режим доступа: [files.lbz.ru>pdf/cC2791-1-ch.pdf](http://files.lbz.ru/pdf/cC2791-1-ch.pdf)

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>

### **6.3. Программное обеспечение**

Операционная система Windows XP

MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с.

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

Mozilla Firefox – свободное ПО;

Adobe Reader XI – свободное ПО;

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

ScienceDirect: <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>

Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>

Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

## **7. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Уральский федеральный университет имеет материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы аспирантуры, обеспечения дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик, в соответствии с требованиями к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению направленности программы.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола	Дата заседания	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений