**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ**  Директор ИЯТШ  О.Ю. Долматов  « » 2018 г. |

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению

**14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика**

**и сопутствующие технологии**

## по профилю

05.17.02 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Разработчики:

Руководитель профиля И.И. Жерин

Руководитель ООП И.И. Жерин

Томск 2018

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

Программа вступительного испытания по специальности 05.17.02 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного испытания.

Целью проведения вступительных испытаний является оценка знаний, готовности и возможности поступающего к освоению программы подготовки в аспирантуре, к самостоятельному выполнению научной работы, подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом вузовского курса по дисциплинам направления «Химическая технология материалов современной энергетики».

**СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЯ РЕДКИХ, РАССЕЯННЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Вступительный экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

Тестирование длится 60 минут без перерывов. Отсчёт времени начинается с момента входа соискателя в тест. Инструктаж, предшествующий тестированию, не входит в указанное время. У каждого тестируемого имеется индивидуальный таймер отсчета. Организаторами предусмотрены стандартные черновики, использование любых других вспомогательных средств запрещено.

Тест состоит из 40 тестовых заданий базовой сложности разных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов из 3-8 предложенных, на установление верной последовательности, соответствия, с кратким ответом.

Распределение заданий в тесте по содержанию представлено в Таблице 1.

**Таблица 1**

**Структура теста по профилю 05.17.02 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объект профессиональной деятельности / Модуль теста | № блока/темы | Содержательный блок  (Контролируемая тема) | Кол-во  заданий в билете | Макси-мальный  балл за модуль | Весовой коэффициент задания | Итоговый балл за экзамен |
| 1 | Технология природного урана.  Основы экстракции и ионного обмена. | 1 | Выщелачивание урана | 2 | 8 | 2,5 | 100 |
| 2 | Извлечение урана с применением ионного обмена | 2 |
| 3 | Извлечение урана с применением экстракции | 2 |
| 4 | Аффинаж солей урана | 2 |
| 2 | Технология ядерного топлива | 1 | Эксплуатация ядерного реактора и ядерно-топливные циклы | 2 | 8 |
| 2 | Обогащение урана-235 | 2 |
| 3 | Конверсия урана | 2 |
| 4 | Получение фтора и фторидов урана | 2 |
| 3 | Химическая технология редких и благородных металлов | 1 | Химическая технология лития, бериллия, титана. | 2 | 8 |
| 2 | Химическая технология редкоземельных элементов | 2 |
| 3 | Химическая технология циркония, гафния, ниобия, тантала. | 2 |
| 4 | Химическая технология серебра, золота. | 2 |
| 4 | Процессы и аппараты химической технологии.  Эксплуатация и ремонт технологического оборудования. | 1 | Аппараты для проведения химических реакций | 2 | 8 |
| 2 | Вспомогательное оборудование | 2 |
| 3 | Техническая оснащенность химического цеха | 2 |
| 4 | Виды и стратегия ремонтов | 2 |
| 5 | Радиохимия и рaдиохимическая переработка ОЯТ.  Промышленная санитария. | 1 | Основные процессы радиохимической переработки ОЯТ | 2 | 8 |
| 2 | Процессы ионного обмена и экстракции в радиохимии | 2 |
| 3 | Свойства излучений и методы их измерения. Приборы и методы радиометрических измерений | 2 |
| 4 | Промышленная санитария | 2 |
| ИТОГО | | | | 40 | 40 |

**ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Алексеев, С. В. Дисперсионное ядерное топливо / С. В. Алексеев, В. А. Зайцев,   
   С. С. Толстоухов. – Москва: Техносфера, 2015. – 246 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C337933>
2. Габараев, Б. А. Атомная энергетика XXI века: учебное пособие /   
   Б. А. Габараев, Ю. Б. Смирнов, Ю. С. Черепнин. – Москва: Изд-во МЭИ, 2013.   
   – 251 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C252364>
3. Хамаза, А. А. Атомная энергетика: развитие, безопасность, международное сотрудничество: справочное пособие / А. А. Хамаза, О. М. Ковалевич,   
   С. В. Ларина. – Москва: Изд-во МЭИ, 2014. – 268 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C306157>
4. Бекман , Игорь Николаевич . Радиохимия учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2 т.: / И. Н. Бекман ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ) . – Москва : Юрайт , 2015. Т. 1 : Фундаментальная радиохимия . – 2015. – 473 с.: ил.. – Библиогр.: с. 468. – Предм. указ.: с. 469-473. – ISBN 978-5-9916-5149-3. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C286569>
5. Бекман , Игорь Николаевич . Радиохимия учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2 т.: / И. Н. Бекман ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ) . – Москва : Юрайт , 2015. Т. 2 : Прикладная радиохимия и радиационная безопасность . – 2015. – 386 с.: ил.. – Библиогр.: с. 386. – Предм. указ.: с. 382-385. – ISBN 978-5-9916-5151 <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C316050>
6. Лебедев, Владимир Александрович. Инновационная технология иммобилизации радиоактивных отходов на основе магнезиальных матриц : монография / В. А. Лебедев, В. М. Пискунов. – Москва: Инфра-М РИОР, 2016. – 87 с.: ил.. – Научная мысль. – Библиогр.: с. 76-83.. – ISBN 978-5-369-01429-5. – ISBN 978-5-16-010839-1. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C338509>
7. Карапетьянц, М.Х. Введение в теорию химических процессов: учебное пособие / М. Х. Карапетьянц. – 4-е изд.. – Москва: ЛЕНАНД, 2014. – 333 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C281144>
8. Бекман, . Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата и магистратуры : . – Москва: Юрайт, 2016. – с.: ил. + . – . – Библиогр.: с. – Заказано в издательстве.. – ISBN 978-5-9916-9171-0. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347825>
9. Бекман, . Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения: учебник для бакалавриата и магистратуры : . – Москва: Юрайт, 2016. – с.: ил. + . – . – Библиогр.: с. – Заказано в издательстве.. – ISBN 978-5-9916-4008-4. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347823>
10. Бекман, . Ядерные технологии: учебник для бакалавриата и магистратуры: – Москва: Юрайт, 2016. – с.: ил. – Библиогр.: с. – Заказано в издательстве. – ISBN 978-5-9916-9169-7. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347828>

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. – М., Госатомиздат, 1978.
2. Вольдман, Г.М., Теория гидрометаллургических процессов: Учебное пособие для вузов /Г.М Вольдман, Зеликман А.Н.- М.: Интермет Инжиниринг, 2003. - 462 с.
3. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЗАО «Издательство Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
4. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006. – 396 с.
5. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах. Книга 1: Учебник для вузов / Коровин С.С., Зимина Г.В., Резник А.М. и др. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 1996. – 376с.
6. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х книгах. Книга 2: Учебник для вузов / Коровин С.С., Зимина Г.В., Резник А.М. и др. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 1999. – 464с.
7. Синев Н. М. Экономика ядерной энергетики: учебное пособие / Н. М. Синев. – 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат. 1987.
8. Седов В.М. Технология переработки жидких радиоактивных отходов. – Л., изд. ЛТИ, 1978. – 55 с.
9. Емельянов В. С., Евстюхин А. И. Металлургия ядерного горючего. Свойства и основы технологии урана, плутония и тория: 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Атомиздат, 1968. – 484 с.
10. Галкин Н.П., Майоров A.A., Верятин У.Д. Химия и технология фтористых соединений урана. – М., Госатомиздат, 1961. – 348 с.
11. Стерлин Я.М. Металлургия урана, М., Госатомиздат, 1962. – 419 с.
12. Судариков Б.Н., Раков Э.Г. Процессы и аппараты технологии урана. – М., 1968.
13. Галкин Н.П., Судариков Б.Н., Верятин У.Д. и др. Технология урана. – М., Госатомиздат, 1964. – 310 с.
14. Вольский А.Н., Стерлин Я.М. Металлургия плутония. – М., Наука, 1967.

**Internet и Intranet- ресурсы**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://elib.biblioatom.ru/> – сайт Электронная библиотека РОСАТОМа
2. <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. <http://www.scopus.com/> - реферативная база данных Scopus
4. <http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf> – Образовательные ресурсы Интернета по химии
5. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" Адрес в сети Интернет: [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com/books/) В ЭБС "Лань" предоставлен доступ через сайт [НТБ ТПУ](http://www.lib.tpu.ru/ebs.html) к 2200 названиям изданий, представленных в тематических коллекциях издательств: "Лань", "Машиностроение", "Горная книга", "Бином. Лаборатория знаний", "ЭНАС", "Профессия", "ДМК-Пресс", "Новое знание", ТюмГНГУ.
6. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
7. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
8. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
9. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>

**ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ**

Проверка правильности выполнения заданий всех частей производится автоматически по эталонам, хранящимся в системе тестирования.

**Таблица перевода итогового балла в литерную и традиционную оценку**

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Традиционная оценка | Используемая шкала  оценивания | Итоговый балл, баллы | |
| неудовлетворительно | F | 0 | 55 |
| удовлетворительно | E | 56 | 64 |
| D | 65 | 69 |
| хорошо | C | 70 | 79 |
| В | 80 | 89 |
| отлично | A | 90 | 100 |