|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  Описание: &Ncy;&acy;&tscy;&icy;&ocy;&ncy;&acy;&lcy;&softcy;&ncy;&ycy;&jcy; &icy;&scy;&scy;&lcy;&iecy;&dcy;&ocy;&vcy;&acy;&tcy;&iecy;&lcy;&softcy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &Tcy;&ocy;&mcy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &pcy;&ocy;&lcy;&icy;&tcy;&iecy;&khcy;&ncy;&icy;&chcy;&iecy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &ucy;&ncy;&icy;&vcy;&iecy;&rcy;&scy;&icy;&tcy;&iecy;&tcy;(&Tcy;&Pcy;&Ucy;)  федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  **«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  **ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор ИШФВП  И.Б. Степанов  « » 2018 г. |

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания в аспирантуру

по направлению **03.06.01 Физика и астрономия**

по профилю

**Приборы и методы экспериментальной физики**

Разработчики:

Руководитель ООП А.П. Потылицын

Томск - 2018

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

Программа вступительного испытания по профилю подготовки «Приборы и методы экспериментальной физики» 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 «Физика и астрономия»: «Методы измерения основных физических величин», «Основы метрологии», «Методы анализа физических измерений», «Моделирование физических процессов», «Автоматизация эксперимента».

**СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО Профилю «ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»**

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 32 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**

**Приборы и методы экспериментальной физики**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Содержательный блок  (Контролируемая тема) | Кол-во  заданий в билете | Весовой коэффициент | Итоговый балл за экзамен |
| 1.1 | 1.1. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом | 2 | 3,125 | 100 |
| 1.2 | 1.2. Детекторы заряженных частиц, обработка данных | 2 |
| 1.3 | 1.3. Нейтронная физика, дозиметрия | 2 |
| 1.4 | 1.4. Ядерная спектрометрия | 2 |
| 1.5 | 2.1. Физика атомного ядра | 3 |
| 1.6 | 2.2. Физика элементарных частиц | 3 |
| 1.7 | 2.3. Фундаментальные взаимодействия и их свойства | 2 |
| 1.8 | 2.4. Методика экспериментальных исследований | 2 |
| 1.9 | 3.1. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях | 3 |
| 1.10 | 3.2. Формирование и транспортировка пучков заряженных частиц | 3 |
| 1.11 | 3.3. Основные типы ускорителей заряженных частиц. Их характеристики и устройство | 4 |
| 1.12 | 3.4. Применение ускорителей заряженных частиц в науке, технологии и медицине | 1 |
| 1.13 | 3.5. Методы и устройства для измерения параметров пучков заряженных частиц | 2 |
| 1.14 | 3.6. Техника безопасности при работе с пучками заряженных частиц. Радиационная защита | 1 |
|  | **Итого** | **32** | **32.00** |  |

###### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Основная литература:**

1. Математическая обработка результатов измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Вавилова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра информационно-измерительной техники (ИИТ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
2. **Волкова, Полина Андреевна**. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах : учебное пособие / П. А. Волкова, А. Б. Шипунов. — Москва: Форум, 2012. — 96 с.: ил. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 94. — ISBN 978-5-91134-576-1.
3. Абрамов, Александр Иванович. История ядерной физики: учебное пособие для вузов / А. И. Абрамов; Обнинский государственный технический университет атомной энергетики (ИАТЭ), Факультет естественных наук. — 3-е изд. — Москва: КомКнига, 2013. — 229 с.: ил. — Библиогр.: с. 228-229. — ISBN 978-5-484-01313-5.
4. Коржавый А.П. Методы экспериментальной физики в избранных технологиях защиты природы и человека: монография / Коржавый А.П., Капустин В.И., Козьмин Г.В. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 351 с.
5. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику: Учебное пособие / Старовиков Михаил Иванович. – СПб.: Лань, 2016. – 240 с.
6. Давыдов А.В. Исследования по физике гамма-лучей. — М.: Физматлит, 2013. - 200 с.
7. Капуткин Д.Е. Физика. Оптика. Атомная и ядерная физика. Ч.3: учеб. пособие для практических занятий / Д. Е. Капуткин, В. В. Пташинский, Ю. А. Рахштадт; МИСиС, Каф. физики. – М.: Изд-во МИСиС, 2014. – 102 с.
8. Беспалов В.И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: Учебное пособие.- 5-е изд., доп. - Томск: ТПУ, 2014 - 427 c.
9. Черняев А.П. Ускорители в современном мире. – М.: Издательство Московского университета, 2012. — 368 с.
10. Сарычева Л.И. Введение в физику микромира: Физика частиц и ядер / Л.И. Сарычева. - М.: КД Либроком, 2012. - 224 c.
11. Болоздыня А.И., Ободовский И.М. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения: Учебное пособие / А.И. Болоздыня, И.М. Ободовский. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 208 с.
12. Гончарова Н.Г., Ишханов Б.С., Капитонов И.М. Частицы и атомные ядра. Задачи с решениями и комментариями. - М.: Физматлит, 2013. - 448 с.
13. Черняев А.П. Ионизирующие излучения / А. П. Черняев; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Москва: Книжный дом "Университет", 2014. - 313 с.
14. Прошин В.И., Сидоров В.Г. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике: учеб. пособие / Прошин В. И., Сидоров В. Г. - СПб.: Лань, 2018. - 170 с.
15. Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 320 с.
16. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 496 с.

**Дополнительная литература:**

1. **Михайлов, Геннадий Алексеевич**. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва: Академия, 2006. — 368 с.: ил. — Университетский учебник. Прикладная математика и информатика. — Список литературы: с. 356-359. — ISBN 5-7695-2739-0.
2. **Косарев, Евгений Леонидович**. Методы обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Е. Л. Косарев. — Москва: Физматлит, 2008. — 208 с.: ил. — Физтеховский учебник. — Библиогр.: с. 202-205. — Предметный указатель: с. 206-207. — ISBN 978-5-9221-0608-5.
3. Кабардина, Светлана Ильинична. Измерения физических величин : учебное пособие / С. И. Кабардина, Н. И. Шефер; под ред. О. Ф. Кабардина. — Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2005. — 151 с.: ил.: 21 см. — Элективный курс. Естествознание. — ISBN 5-94774-146-6 ((в пер.)
4. Климов, Алексей Иванович. Экспериментальные методы в сильноточной электронике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Климов; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 8459 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2009/m52.pdf
5. **Старовиков, Михаил Иванович**. Введение в экспериментальную физику : учебное пособие / М. И. Старовиков. — СПб.: Лань, 2008. — 236 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 232. — ISBN 978-5-8114-0862-7 ((в пер.)).
6. **Рыжакова, Надежда Кирилловна**. Ядерная физика и ее приложения : учебное пособие / Н. К. Рыжакова; Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 276 с.: ил. — Библиогр.: с. 274-275. — ISBN 5-98298-271-7.
7. Приборы и методы физических измерений: методические указания / Томский политехнический университет (ТПУ); сост. М. Е. Силаев; Ю. Б. Чертков. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008  
   Ч. 1. — 2008. — 30 с.: ил. — Библиогр.: с. 29. — ISBN 5-98298-225-3.
8. **Бутырин, П.А**. Автоматизация физических исследований и эксперимента. Компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [ Электронный ресурс] / Бутырин П. А. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 266 с. — Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе подготовки бакалавров 550000 «Технические науки» дисциплине «Управление техническими системами».— ISBN 5-94074-274-2.
9. Кендал М. и Стюарт А. Статистические выводы и связи., пер. с англ., М., Мир, 1976.
10. Боровков А.А. Математическая статистика, М., 1984.
11. Бароне А., Патерио Д. Эффект Джозефсона: физика и применения. Пер. с англ., М., 1984.
12. Физическая энциклопедия. т. 1-5. Изд. « Советская энциклопедия», М., 1988-1998.
13. Ю.И. Воронцов, «Теория и методы макроскопических измерений», М., - Наука, 1989.
14. Групен К. Детекторы элементарных частиц: пер. с англ. / К. Групен. — Новосибирск: Сибирский хронограф, 1999. — 407 с.
15. Клайнкнехт К. Детекторы корпускулярных излучений: Пер. с нем. – М.: Мир, 1990. – 224 с.
16. Кашковский В.В. Специальный физический практикум. Курс лекций. Часть 1.- Томск: Изд. ТПУ, 2002. - 130 с.
17. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом: учебное пособие для вузов / А. П. Черняев. — М.: Физматлит, 2004. — 151 с.
18. Абрамов А.И. Основы экспериментальных методов ядерной физики: учебное пособие / А. И. Абрамов, Ю. А. Казанский, Е. С. Матусевич. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 488 с.
19. Беспалов В.И. Основы взаимодействия излучений с веществом.- Томск: ТПУ, 2003. - 269 с.
20. Гуревич И.И. Нейтронная физика: учебное пособие / И. И. Гуревич, В. П. Протасов. — М.: Энергоатомиздат, 1997. — 416 с.
21. Яковлева В.С. Инструментальные методы радиационных измерений: Учебное пособие.- Томск: ТПУ, 2010. - 168 с.
22. Иванов В.И. Курс дозиметрии: учебник / В. И. Иванов. — 4-е изд., перераб и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 400 с.
23. Волков Н.Г. Методы ядерной спектрометрии: учебное пособие / Н. Г. Волков, В. А. Христофоров, Н. П. Ушакова. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 255 с.
24. Коломенский А.А. Физические основы методов ускорения заряженных частиц: учебное пособие / А. А. Коломенский. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 302 с.
25. Рябухин Ю.С. Ускоренные пучки и их применение / Ю. С. Рябухин, А. В. Шальнов. — М.: Атомиздат, 1980. — 192 с.

**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 |