|  |
| --- |
| **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 ИШНПТ  А.Н. Яковлев  « » 2018 г. |

Программа

вступительного испытания в аспирантуру

по направлению **13.06.01 Электро- и теплотехника**

по профилям

**05.09.07. Светотехника**

**05.09.12 Силовая электроника**

**05.14.12. Техника высоких напряжений**

Разработчики:

Руководитель ООП К.П. Толкачева

Зав. ОАиД А.В. Барская

Томск 2018

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

Программа вступительного испытания по профилям подготовки «Светотехника», «Силовая электроника», «Техника высоких напряжений» 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 «Оптотехника», «Электроэнергетика и электротехника», «Электроника и наноэлектроника»: «Основы светотехники», «Проектирование осветительных установок», «Оптические и световые приборы», «Спецглавы источников света», «Техника и физика высоких напряжений», «Изоляция установок высокого напряжения», «Высоковольтная электротехника», «Перенапряжение и грозозащита», «Основы электроники», «Теоретические основы электротехники», «Полупроводниковые приборы», «Основы преобразовательной техники».

**СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО Профилям Светотехника, Силовая электроника,**

**Техника высоких напряжений**

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 42 тестовых задания 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 профилям**

**05.09.07. Светотехника**

**05.09.12 Силовая электроника**

**05.14.12. Техника высоких напряжений**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модуль теста | Содержательный блок  (Контролируемая тема) | Кол-во  заданий в билете | Максимальный  балл за модуль | Весовой коэффициент задания | Итоговый балл за экзамен |
| 1 | Разряды в диэлектриках и их применение | Пробой диэлектриков | 1 | 5 | 2,22 | 100 |
| Принципы регулирования пробивного напряжения в диэлектриках | 1 |
| Электрический разряд как источник электромагнитных полей | 1 |
| Применение разрядов в электротехнологиях | 2 |
| 2 | Изоляция установок высокого напряжения | Внешняя изоляция высоковольтных аппаратов | 1 | 9 |
| Внутренняя изоляция высоковольтных аппаратов | 1 |
| Профилактические испытания изоляции | 1 |
| Изоляция высоковольтных импульсных установок | 3 |
| 3 | Перенапряжения и грозозащита | Виды перенапряжений | 1 | 3 |
| Координация изоляции | 1 |
| Волновые процессы в линиях | 1 |
| 4 | Высоковольтная электротехника | Зарядные схемы накопителей энергии | 1 | 5 |
| Оборудования для получения высоких напряжений | 2 |
| Высоковольтные коммутаторы | 1 |
| Измерение импульсных высоких напряжения и сильных токов | 1 |
| 5 | Основы светотехники | Энергетические величины и единицы оптического излучения | 1 | 3 |
| Световые величины и единицы | 1 |
| Тепловое излучение, люминесценция и лазерное излучение | 1 |
| 6 | Проектирование осветительных установок | Методы расчета светотехнической части осветительной установки | 1 | 2 |
| Расчет электрической части осветительной установки | 1 |
| 7 | Оптические и световые приборы | Световые измерения. Элементы теоретической фотометрии | 1 | 3 |
| Основы фотометрических расчетов | 1 |
| Цвет и цветовые расчеты | 1 |
| 8 | Спецглавы источников света | Принципы функционирования светодиодов. Типы светодиодов. | 1 | 2 |
| Системы питания и управления светодиодами | 1 |
| 9 | Полупроводниковые приборы | Основные свойства полупроводников | 1 | 2 |
| Биполярные и полевые транзисторы | 1 |
| 10 | Основы преобразовательной техники | Основные схемы одно- и трехфазных выпрямителей. | 1 | 4 |
| Импульсные преобразователи и регуляторы постоянного напряжения. | 1 |
| Автономные инверторы и преобразователи на их основе. | 1 |
| Методы улучшения спектрального состава выходного напряжения инверторов | 1 |
| 11 | Анализ электрических цепей с полупроводниковыми элементами | Электрические цепи и сигналы. | 1 | 4 |
| Установившиеся и переходные процессы в линейных цепях. | 1 |
| Фильтрующие устройства в электрических цепях. | 1 |
| Установившиеся и переходные процессы в нелинейных цепях. | 1 |
| 12 | Системы управления преобразователями | Обработка информации | 1 | 3 |
| Основы проектирования цифровых узлов и устройств. | 1 |
| Микропроцессорная техника систем управления | 1 |
| **ИТОГО** | | | **42** | **45** |

**СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Техника высоких напряжений: учебное пособие / Л. Ф. Дмоховская [и др.]; под ред. Д. В. Разевига. – 3-е изд., стер. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 488 с.
2. Техника высоких напряжений: учебник для вузов / В.Ф. Важов, В.А. Лавринович – Москва: Инфра-М, 2016. – 261 с.
3. Физика диэлектриков (область сильных полей): учебное пособие / Г.А. Воробьев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд–во ТПУ, 2011. – 243 с.
4. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник /Под ред. А.Ф. Дьякова. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. – 544 с.
5. Электроразрядная технология бурения скважин и разрушения железобетонных изделий: монография / В.Ф. Важов, Н.Т. Зиновьев, В.Я. Ушаков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 311 с.
6. Электроразрядные технологии обработки и разрушения материалов: учебное пособие /В.И. Курец [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 272 с.
7. Котов Ю.А. Импульсные технологии и наноматериалы. Избранные труды. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013 – 458 с.
8. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 734с.
9. Коробейников С.М. Электрофизические процессы в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 116 с.
10. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащита. М.: Физматлит. 2001.– 320с.
11. Ушаков В.Я. Изоляция установок высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1994. – 496 с.
12. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. – М.: Наука, 2004. – 704 с.
13. Вдовин С.С. Проектирование импульсных трансформаторов. Л.: Энергоиздат, 1991. - 208с.
14. Кремнев В.В., Месяц Г.А. Методы умножения и трансформации импульсов в сильноточной электронике. - Новосибирск, Наука, 1987. - 226 с.
15. Авруцкий В.А., Кужекин И.П., Чернов Е.Н. Испытательные и электрофизические установки. Техника эксперимента. Учеб. пособие / Под ред. И.П. Кужекина. М.: МЭИ, 1983.–264с.
16. Шваб А. Измерения на высоком напряжении: Измерительные приборы и способы измерения. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 264 с.
17. Высоковольтные электротехнологии. Учеб. пособие / О.А. Аношин, А.А. Белогловский, И.П. Верещагин и др.; Под ред. И.П. Верещагина. М.: Изд-во МЭИ, 2000.– 204с.
18. Семкин Б.В., Усов А.Ф., Курец В.И. Основы электроимпульсного разрушения материалов. СПб.: Наука, 1995.- 277с.
19. Усов А.Ф., Семкин Б.В., Зиновьев Н.Т. Переходные процессы в установках электроимпульсной технологии. СПб.: Наука,2000.-160с
20. Юткин Ю.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л: Машиностроение, 1986. –253с.
21. Гулый Г.А. Научные основы разрядно-импульсной технологии. - Киев: Наук, думка, 1990. - 208 с.
22. Шашлов, Александр Борисович. Основы светотехники: учебник / А. Б. Шашлов. —

2-е изд., доп. и перераб. — Москва: Логос, 2011. — 256 с.

1. Энергоэффективное электрическое освещение. Учебное пособие / Л.П.Варфоломеев. Москва.: МЭИ, 2013.
2. Ишанин, Г. Г. Основы светотехники: учебное пособие / Г. Г. Ишанин, М. Г. Козлов, К. А. Томский; Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения.— Москва: Береста, 2004. — 292 с.
3. Баранов, Леонид Афанасьевич. Светотехника и электротехнология: учебное пособие / Л. А. Баранов, В. А. Захаров. — Москва: КолосС, 2006. — 344 с.: ил.
4. Мешков, Владимир Васильевич. Основы светотехники: учебное пособие: в 2 ч. / В. В. Мешков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Энергия, 1979
5. Гуторов, Михаил Максимович. Основы светотехники и источники света: учебное пособие / М. М. Гуторов. — Москва: Энергоатомиздат, 1983. — 384 с.: ил.
6. Методика создания аккредитивной светотехнической лаборатории для реализации серийного производства световых приборов на основе светодиодов [Электронный ресурс]: монография / К. С. Костиков [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: AdobeReader. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m215.pdf
7. Никитин, Владимир Дмитриевич. Световое поле в установках наружного освещения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Д. Никитин, К. П. Толкачѐва; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.6 MB). –Томск: Изд-во ТПУ, 2010. –Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети

ТПУ. – Системные требования: AdobeReader.Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m292.pdf>.

1. Справочная книга по светотехнике / Московский дом света; под ред. Ю. Б. Айзенберга. ‒ 3-е изд., перераб. и доп. ‒ Москва: Знак, 2006. ‒ 972 с.
2. Проектирование и расчет систем искусственного освещения: учебное пособие/ под.ред. Гоман В.В., Тарасов Ф.Е. ‒ Екатеринбург: УрФУ, 2013. ‒ 76 с.
3. Энергоэффективное электрическое освещение : учебное пособие для вузов / С. М. Гвоздев [и др.]; под ред. Л. П. Варфоломеева. ‒Москва: Изд-во МЭИ, 2013. ‒287 с.:

ил. ‒Библиогр.: с. 285-287.

1. Боуэн Николас. LightWave 3D. Искусство реалистичного освещения / Н. Боуэн. ‒ СПб.; Киев: Питер ДиаСофтЮП, 2006. ‒460 с.
2. Правила устройства электроустановок. ‒7-е изд., с изм. и доп. ‒ Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2005. ‒ 511 с.
3. .Шуберт, Фред Е. Светодиоды: пер. с англ. / Ф. Е. Шуберт. ‒ Москва: Физматлит, 2008. ‒ 496 с.: ил. — Библиография в конце глав. ‒ ISBN 978-5-9221-0851-5.
4. Пихтин А. Н. Квантовая и оптическая электроника : учебник / А. Н. Пихтин. ‒ Москва: Абрис, 2012. — 656 с.: ил. ‒ Библиогр.: с. 652-653.
5. Оптоэлектроника / О. Н. Ермаков [и др.]. ‒М.: Янус-К, 2010 Ч. 1: Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника. ‒ 2010. ‒ 700 с.: ил. ‒ Библиогр.: с. 696. ‒ISBN 978-5-8037-0505-5.
6. Энергосбережение в освещении / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. ‒ Москва: Знак, 1999.

‒ 263 с. ‒ ISBN 5877890573.

1. В.И. Мелешин. Транзисторная преобразовательная техника. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
2. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: профессиональные решения. – М.: СОЛОН-Пресс, 2011. – 416 с., ил. (Серия «Компоненты и технологии»).
3. Шустов М.А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах. – СПб.: Наука и техника, 2013. – 352с.
4. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. Учебное пособие. – М.: СОЛОН-Пресс, 2008. – 448 с. (Серия «Библиотека инженера»).
5. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению / Пер. с англ. М.: Издательский дом “Додэка XXI”, 2008. – 272 с.:ил. (Серия «Силовая электроника»).
6. Сукер К. Силовая электроника. Руководство разработчика. – М.: Издательский дом “Додэка XXI”, 2008. – 252 с.:ил. (Серия «Силовая электроника»).
7. С. Рама Редри. Основы силовой электроники. М.: Техносфера, 2006. –288 с.
8. Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах: Справочник / В.В. Бачурин, В.Я. Ваксенбург, В.П. Дьяконов и др.: Под ред. В.П. Дьяконова. – М.: Радио и связь, 1994. – 280 с.: ил.
9. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 416 с., ил. (Серия «Библиотека инженера»).
10. Епифанов Г.К. Физические основы микроэлектроники. М.: Сов. радио, 1975.
11. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1980.
12. Теоретические основы электротехники /Под ред. П.А. Ионкина. Т. 1, 2. М.: Высш. шк., 1976.
13. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. М.: Высш. шк., 1981.
14. Гольденберг Л.М. Импульсные устройства. М.: Радио и связь, 1981.
15. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: Мир, 1982.
16. Полупроводниковые выпрямители / Под ред. Ф. И. Ковалева, Г.И. Мостковой. М.: Энергия, 1978.
17. Розанов Ю.И. Основы силовой преобразовательной техники. М.: Энергия, 1979.
18. Силовая электроника /Под ред. Р. Лампе; Пер. с нем. М.: Энергоатомиздат, 1987.
19. Бахтиаров Г.Д., Малинин В.В., Школин В.П. Аналого-цифровые преобразователи. М.: Сов. радио, 1980.
20. Микроэлектроника /И.Е. Ефимов и др. М.: Высш. шк., 1987.

**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 |