

Программа
вступительного испытания по специальной дисциплине
в аспирантуре НИЦ «Курчатовский институт»
по группе научных специальностей
2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь
2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений)

1. Общие положения

1.1. Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по специальной дисциплине. Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистратуры или специалитета).

Экзамен проводится с целью выявления у поступающего объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Поступающий должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

1.2. Программой устанавливается:

форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания; шкала оценивания;

максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;

критерии оценки ответов.

1.3. Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.4. Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом НИЦ «Курчатовский институт».

1.5. По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или)

о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. Форма, процедура проведения и шкала оценивания вступительного испытания

2.1. Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. Экзамен проходит в устной форме. Подготовка к ответу составляет 1 астрономический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Ответ на билет оценивается от 0 до 10 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов. Билет включает в себя два вопроса по научной специальности 2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений).

В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

2.2. Экзамен по специальной дисциплине оценивается по 10-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания по специальной дисциплине, устанавливается равным 4 баллам.

Шкала оценивания

Оценка, баллы	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
9-10	Поступающий уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания.
6-8	Поступающий владеет материалом, приводит точные формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

4-5	Поступающий знаком с основным материалом программы, приводит формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности.
0-3	Поступающий не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем, процессов и явлений, и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

1.Физические основы получения информации

Физические основы измерения механических величин и свойств материалов. Физические основы магнитного контроля. Физические основы оптических измерительных устройств. Физические основы радиационного контроля. Физические основы методов теплового контроля. Физические основы измерения состава и концентрации газов и жидкостей.

2.Метрология и метрологическое обеспечение

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности.

Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений. Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление

сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.

Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ.

3. Обработка и анализ информативных сигналов

Методы обработки сигналов и данных. Общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов. Статистические методы анализа данных.

Математическое описание сигналов и методы анализа сигналов и помех. Преобразования Фурье. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. Методы фильтрации аддитивной смеси «сигнал+шум».

4. Основы проектирования приборов и систем

Классификация приборов: измерительные следящие, информационные управления. Измерительные сигналы их виды и типы, модели сигналов. Структурно-математические модели процессов в приборах. Преобразование измерительных сигналов в приборах. Прибор как каскад преобразователей.

Типы преобразователей и преобразование ими сигналов. Линейные и нелинейные преобразователи. Взаимодействие преобразователей с внешней средой; методы расчета статических и динамических характеристик приборов. Оценка погрешностей, расчет надежности.

5. Методы и средства измерений

Электрические измерения физических величин: основные определения и понятия, организация и планирование измерений, методы уменьшения погрешности измерений. Измерение электрических величин: напряжения, силы тока, заряда, параметров электрической цепи, мощности и энергии, частоты, времени, разности фаз. Измерение параметров магнитного поля. Измерение неэлектрических величин электрическими методами: общие сведения, классификация, основные характеристики измерительных преобразователей. Резистивные, электромагнитные, электростатические пьезоэлектрические, тепловые, фотоэлектрические, радиоактивного излучения, электронные и квантовые измерительные преобразователи.

Список рекомендуемой литературы

1. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация М.: Логос, 2003.
2. Измерение электрических и неэлектрических величин/[Н.Н. Евтихийев, Я.А. Купершмидт, В.Ф. Папуловский и др.] - М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Информационно-измерительная техника и технологии: Учеб. Для вузов / В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; Под ред. Г.Г. Раннева. - М.: Высш. шк., 2002. 454 с.
4. Методы и средства измерений/Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2003.
5. Электрические измерения неэлектрических величин. Изд. 5-е, перераб. и доп. Под ред. Новицкого П.В. - Л.: Энергия, 1975. - 576 с.
6. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин. -Л.: Энергоатомиздат, 1987. -319с.

7. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Пер. с франц. -М.: Мир, 1992. - 480с.

8. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники. Уч. пособие. - Новосибирск: Ун-т, 2000. - 444с.

9. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов [Текст] : учебное пособие / М. М. Мирошников. - Изд. 3-е, испр. И доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 697 с.

10. Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов: 4-е изд. – СанктПетербург: Питер, 2012. – Ч. 1: Общая теория измерений. – 192 с.

11. Муравьев, С.В. Общая теория измерений. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 146 с.

12. Муравьев, С.В. Метрология. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 152 с. – Текст: непосредственный.

13. Метрология: учебник для студентов технических специальностей / А.А. Брюховец, О.Ф. Вячеславова и др.; под общ. ред. С.А. Зайцева. – М.: Форум, 2011. – 464 с. – Текст: непосредственный.

14. Сергеев, А.Г. Метрология: история, современность, перспективы: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Москва: Логос, 2011. – 384 с.

15. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM3), JCGM 200:2012, (Международный словарь основных и общих терминов по метрологии. 3-е издание, 2012). – 108 с. [Электронный ресурс].

16. РМГ 29-2013. Метрология. Основные термины и определения. [Электронный ресурс]. –

17. Лячнев В.В., Сирая Т.Н., Довбета Л.И. Фундаментальные основы метрологии. – СПб.: Элмор, 2007. – 424 с. – Текст: непосредственный.