



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)



Утверждаю»

Председатель приемной комиссии,  
Ректор ПГУ  А.Д. Гуляков

24 октября 2022 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительного испытания в магистратуру  
по направлению **12.04.01 «Приборостроение»**  
**Измерительные информационные технологии**

Составитель  
д-р. техн. наук, профессор  
А.А. Трофимов

Пенза, ПГУ 2022

## **Введение**

Настоящая программа подготовлена на основе требований государственных образовательных стандартов:

– по направлению подготовки бакалавра по направлению 200100.62 «Приборостроение» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 декабря 2009 г. № 756);

– федерального государственного образовательного стандарта подготовки магистра по направлению 27.04.01 по направлению «Приборостроение» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1408).

Программа предназначена для лиц, имеющих диплом бакалавра или диплом специалиста.

Подготовка магистров по направлению 12.04.01 «Приборостроение» в ФГОУ ВПО «Пензенский государственный университет» ведется на кафедре «Информационно-измерительная техника и метрология».

**Область профессиональной деятельности магистров включает** исследования, разработки и технологии, направленные на развитие теории, производство и применение приборов и систем, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах.

**Объектами профессиональной деятельности магистра являются:**

- электронно-механические, магнитные электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические и акустооптические методы;
- приборы, комплексы, системы и элементная база приборостроения;
- технология производства элементов, приборов и систем;
- программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении.

**Виды профессиональной деятельности магистра:**

- научно-исследовательская;
- проектная;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая.

**Магистр подготовлен к обучению в аспирантуре преимущественно по научным специальностям:**

- 05.11.01 – Приборы и методы измерений (электрические и магнитные величины);
- 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (приборостроение);
- 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.



## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

### к вступительному экзамену в магистратуру по направлению 12.04.01 «Приборостроение» по профилю «Измерительные информационные технологии»

#### «Измерительные преобразователи»

1. «Общие сведения об измерительных преобразователях (ИП).  
Основные свойства и характеристики.
2. ИП рода величины. Масштабные ИП. ИП рода тока.
3. ИП параметров магнитного поля. ИП для определения  
характеристик магнитных материалов.
4. Резистивные ИП. Электромагнитные ИП. Электростатические ИП.  
Тепловые ИП.
5. ИП оптического излучения. Электрохимические ИП.

#### «Теоретические основы измерительных и информационных технологий»

1. Основные понятия информационно-измерительной техники.  
Размерности и единицы физических величин.
2. Основные этапы измерений. Основные операции измерений.  
Классификация измерений. Основные характеристики измерений.  
Шкалы измерений.
3. Математические меры информации. Исходная энтропия значений  
непрерывной величины до измерения. Остаточная энтропия  
значения величины после измерения и ожидаемая измерительная  
информация. Энтропийное значение погрешности измерения.
4. Погрешности измерений. Систематизация погрешностей. Основные  
особенности погрешностей измерений. Распределение случайных  
погрешностей. Способы обнаружения и уменьшения  
систематической составляющей погрешности измерений.
5. Основы вероятностного подхода к анализу погрешностей  
измерений. Понятие о погрешности ИП и погрешности измерения  
случайной величины. Критерий оценки точности результата  
измерения случайной величины.
6. Результат измерения. Критерий ничтожной погрешности. Формы  
представления результатов измерений.
7. Методы обработки результатов прямых измерений с однократными  
наблюдениями.
8. Методы обработки результатов прямых измерений с  
многократными наблюдениями. Результат измерения с  
многократными наблюдениями. С.К.О. результата измерения.
9. Оценка С.К.О. результата наблюдения и результата измерения.  
Методика обработки результатов прямых измерений с  
многократными наблюдениями.
10. Методы обработки результатов косвенных измерений.

11. Средства измерений. Классификация средств измерений. Виды погрешностей средств измерений.

12. Динамические характеристики средств измерений. Динамические погрешности средств измерений.

13. Статические характеристики средств измерений. Статические погрешности средств измерений разомкнутого и замкнутого типа.

#### **«Аналоговые измерительные устройства»**

1. Электромеханические измерительные приборы. Классификация. Основные характеристики. Измерительные цепи и погрешности

2. Измерительные преобразователи. Меры. Шунты. Делители напряжения. Измерительные трансформаторы.

3. Мосты и компенсаторы постоянного и переменного токов.

4. Электронные вольтметры. Классификация. Основные характеристики. Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное.

5. Измерение параметров электрических цепей ( $R$ ,  $L$ ,  $C$ ). Классификация. Основные характеристики. Измерительные цепи и погрешности.

#### **«Цифровые измерительные устройства»**

1. ЦАП. Общие сведения. Параллельные ЦАП. Параметры ЦАП. Применение ЦАП.

2. ЦАП. Общие сведения. Последовательные ЦАП. Параметры ЦАП. Применение ЦАП.

3. АЦП. Общие сведения. Параллельные АЦП. Параллельно-последовательные АЦП. Параметры АЦП. Применение АЦП.

4. АЦП. Общие сведения. Последовательные АЦП. Интегрирующие АЦП. Параметры АЦП. Применение АЦП.

5. Цифровые измерители интервалов времени и длительности периода. Структурные схемы. Погрешности.

6. Цифровые фазометры. Структурные схемы. Погрешности.

7. Цифровые частотомеры. Структурные схемы. Погрешности.

#### **«Преобразование измерительных сигналов»**

1. Дискретизация и квантование. Виды дискретизации. Теорема Котельникова. Описание сигнала рядом Котельникова.

2. Разложение сигналов в ряд Фурье. Формы ряда Фурье. Примеры разложения сигналов в ряд Фурье.

3. Прямое и обратное преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

4. Спектральный анализ измерительных сигналов. Методы оценки спектра плотности мощности. Применение весовых функций (окон).

5. Корреляционный анализ измерительных сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функция



сигналов. Связь между корреляционными функциями и спектрами сигналов.

6. Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Связь Z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье.
  7. Цифровая фильтрация. Рекурсивные (БИХ) и нерекурсивные (КИХ) цифровые фильтры. Методы расчета цифровых фильтров.
  8. Виды модуляций. Амплитудная модуляция с подавленной несущей. Амплитудная модуляция с наличием несущей. Угловая модуляция.
- «Надежность и качество средств измерений»**
1. Основные понятия и определения (надежность, виды отказов).
  2. Критерии надежности вероятности безотказной работы, отказов.
  3. Частота отказов, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы, наработка на отказ.
  4. Причины отказов.
  5. Критерии восстанавливаемости, технического обслуживания, эксплуатационные коэффициенты надежности.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Щепетов А.Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств. - М.: ИПК «Стандартинформ», 2006.
2. Измерение неэлектрических величин: учебное пособие /Б.Б.Винокуров, Г.В.Вавилова. И.А. Клубович. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.
3. В.К.Жуков, Б.Б.Винокуров, А.М. Нестеров. Измерительная техника: Учебное пособие. – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2003.
4. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Измерения в промышленности. Справ. изд. в 3-х кн. Пер. с нем. / Под ред. Профоса П. - М.: Металлургия, 1990.
6. Аш Ж. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Пер. с франц. - М.: Мир, 1992.
7. Винокуров Б.Б. Измерение параметров магнитных полей и характеристик ферромагнитных материалов. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 1998.
8. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. -Для студ. ВУЗов, М.: Атомэнергоиздат, 1986.
9. Дж Фрайден Современные датчики. Справочник. Москва: Техносфера, 2005.
10. Атамалян Э.Г. Приборы и методы электрических величин: Учебное пособие для втузов. М.: Дрофа, 2005. (Гриф Минобразования)

11. Алексеев В.В. и др. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. М.: ИЦ «Академия», 2008. (Гриф Минобразования)
12. Аналоговые измерительные приборы: Учебное пособие для ВУЗов. – Е.Г. Бишард, Е. А. Киселева, Г.П. Лебедев и др., – 2-е издание перераб. и доп. Москва: Высшая школа, 1991.
13. Бадеева Е.А. Мещеряков В.А. Мурашкина Т.И. Теория измерений: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. (Гриф Минобразования)
14. Бахтиаров Г.Д., Малинин В.В., Школин В.П. Аналогово-цифровые преобразователи. – Москва: Советское радио, 1980.
15. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1988.
16. Измерение электрических и неэлектрических величин. Учеб. Пособие для вузов. / Под общ. ред. Н.Н. Евстихеева. М: Энергоатомиздат. 1990.
17. Калашников В.И. Нефедов С.В. Путилин А.Б. Информационно-измерительная техника и технологии. М.: Высшая школа, 2002. (Гриф Минобразования)
18. Кончаловский В.Ю. Цифровые измерительные устройства. – Москва: Энергоатомиздат, 1985.
19. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы): Учебное пособие. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1998.
20. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
21. Левшина Е.С., Новицкий П. В. Электрические измерения физических величин (Измерительные преобразователи): Учебное пособие для ВУЗов. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1983.
22. Мячев А.А. Интерфейсы средств вычислительной техники. Энциклопедический справочник. – Москва: Радио и связь, 1993.
23. Нефедов В.И. Метрология и радиоизмерения. М.: Высшая школа, 2006. (Гриф Минобразования)
24. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерения. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
25. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы. – Киев: Высшая школа, 1986.
26. Основы метрологии и электрические измерения. Учебник для вузов. Под ред. Е.М. Душина. Л.: Энергоатомиздат, 1987.
27. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. Издание 5. М.: Академия, 2008. (Гриф Минобразования)
28. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. ЦАП / АЦП. – Москва: Техносфера, 2006.



29. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. М.: Высшая школа, 2008. (Гриф Минобразования)
30. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Учебное пособие для вузов. - М.: Логос, 2000. (Гриф Минобразования)
31. Сергеев А.Г., Латышев М. В., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. – Москва: Логос, 2001.
32. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин. Методы измерений: Учебное пособие для ВУЗов. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1987.
33. Трофимов А.А., Крысин Ю.М., Трофимов А.Н. Преобразование измерительных сигналов. Учебное пособие. Изд-во ПГУ, 2007.
34. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование: Учебное пособие для ВУЗов. – 2-е издание перераб. Москва: Энергоатомиздат, 1985.
35. Шляндин В.М. Цифровые измерительные устройства: Учебник для ВУЗов. – Москва: Высшая школа, 1981.
36. Электрические измерения / Под ред. В.Н. Малиновского. М.: Энергоатомиздат. 1985.
37. Рабинер Л., Голд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М.: Мир, 1978.
38. Сысун В.И. Теория сигналов и цепей. Учебное пособие. – Петрозаводск, 2003.
39. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2003.
40. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2007.
41. Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. М.: Изд. Техносфера, 2005.
42. Половко А.М. Основы теории надежности. М.: Наука. 1964.
43. Шишонок Н.А., Репкин В.Ф., Барвинский Л.Л. Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники. М: Советское радио. 1964.
44. Широков А.М. Надежность радиоэлектронных устройств. М.: Высшая школа. 1972.
45. Грубник В.С., Крысин Ю. М. Надежность электронных средств измерений. Пенза ПГУ. 2001.

Председатель комиссии по проведению  
вступительного испытания на направление



О.Н. Бодин