

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

\_\_\_\_\_ С.Ю. Роцин

Одобрено на заседании Академического  
совета Аспирантской школы по  
техническим наукам

Протокол № \_\_\_\_ от 28.03.2017

Согласовано

Академический директор Аспирантской  
школы по техническим наукам

\_\_\_\_\_ Э.С. Клышинский

**Программа вступительного испытания по специальности по направлению  
27.06.01 Управление в технических системах**  
для поступающих на программы подготовки научно-педагогических кадров в  
аспирантуре

**Профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль  
05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем  
управления»**

Москва, 2017



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа вступительного испытания по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» направлена на оценку знаний поступающих в аспирантуру по данному профилю.

## **2. Структура вступительного испытания**

Вступительное испытание разделено на две части. Первая часть проводится заочно и состоит в оценке индивидуальных достижений абитуриента, представленных в форме портфолио. Второй частью является собеседование по области будущих исследований абитуриента.

### **2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио**

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может предоставить следующие документы, подтверждающие его достижения, а также направление будущих исследований:

- 1. Получение базового образования с отличием.** Диплом о высшем образовании (диплом специалиста, диплом магистра) по профилю аспирантуры, на который поступает абитуриент, и соответствующее приложение к нему, а при отсутствии диплома на период подачи документов - справку из учебной части о сроке окончания программы, а также академическую справку с указанием изученных дисциплин. Учитывается наличие диплома с отличием.
- 2. Документы, подтверждающие опыт научно-исследовательской деятельности абитуриента.**
  - а.** Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается предоставлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

- b. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается предоставлением программы конференции.
  - c. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.
- 3. Предложение будущего направления исследований.** Предложение будущего направления исследований пишется в свободной форме и должно раскрывать следующие вопросы: текущее состояние выбранной отрасли, формулировка проблемы, цели ее исследования, возможные направления исследования, мотивация выбора научного руководителя.
- 4. Рекомендательное письмо** от потенциального научного руководителя планируемого диссертационного исследования, в котором отражено его согласие выступить научным руководителем абитуриента в аспирантуре, а также, при знакомстве потенциального руководителя с научной и учебной деятельностью абитуриента, ее характеристика.

## 2.2. Критерии оценки портфолио

Максимальная возможная оценка, в соответствии с перечисленными критериями, составляет 50 баллов.

Критерий оценки	Количество баллов
<b>Базовое образование с отличием</b>	<b>5 баллов</b>
<b>Опыт научно-исследовательской деятельности, Участие в конференциях</b>	<b>Максимум 10 баллов</b>
с публикацией докладов (за каждую)	до 3 баллов
без публикации докладов (за каждую)	до 1 балла
<b>Опыт научно-исследовательской деятельности, Публикация результатов</b>	<b>Максимум 20 баллов</b>
Публикация в издании из списка РИНЦ / один автор (за каждую)	До 2 / до 3 баллов
Публикация в издании из списка ВАК / один автор (за каждую)	До 5 / до 10 баллов



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

Публикация в иностранном журнале / один автор (за каждую)	До 5 / до 10 баллов
Публикация в издании, входящем в индекс SCOPUS, WoS или аналогичных / один автор (за каждую)	До 10 / до 20 баллов
Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч. (за каждую)	5 баллов
Участие в научно-исследовательских проектах (за каждую)	До 5 баллов
<b>Предложение будущего направления исследований</b>	<b>Максимум 10 баллов</b>
<b>Рекомендательное письмо от потенциального научного руководителя</b>	<b>5 баллов</b>

Минимальное количество баллов, необходимых для участия в конкурсе по итогам оценки индивидуальных достижений – 15 баллов. Оценка индивидуальных достижений проводится до начала собеседования.

### **2.3. Структура и процедура проведения собеседования**

Собеседование состоит из двух частей. Абитуриент получает два вопроса из представленных ниже тем программы собеседования. Ему предоставляется 30 минут на подготовку.

В первой части собеседования абитуриент отвечает на подготовленные им два вопроса из программы собеседования. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы. Оценка за ответы по каждому из вопросов составляет максимум 15 баллов.

Во второй части абитуриент описывает свое видение будущей предметной области. Далее комиссия может задать ему вопросы по поданному предложению будущего направления исследований. Оценка за данную часть собеседования составляет максимум 20 баллов.

Собеседование проводится на русском или английском языке (по желанию абитуриента). собеседование может проводиться дистанционно с использованием информационных технологий

**Минимальное количество баллов, необходимых для участия в конкурсе по итогам собеседования – 15 баллов.**

В случае набора абитуриентами равного количества баллов (полупроходного балла), преимущества получается абитуриент, соответствующий перечисленным ниже критериями. Критерии представлены в порядке убывания значимости.

1. оценка за собеседование;
2. оценка за наличие публикаций;
3. оценка за опыт научно-исследовательской деятельности;



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

4. средний балл в дипломе.



### **3. Содержание программы собеседования**

#### **3.1. Содержание программы собеседования по профилю 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение»**

- (1) Измеряемые величины и их меры. Системы единиц. Истинное и действительное значения измеряемой величины.
- (2) Однократные и многократные измерения. Точечные и интервальные оценки. Статические и динамические измерения.
- (3) Средства измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности.
- (4) Эталоны. Классификация эталонов. Эталоны основных единиц системы СИ. Передача информации о размерах единиц от эталонов рабочим средствам измерений. Использование фундаментальных физических констант для создания системы эталонов единиц физических величин.
- (5) Измерительная информация. Преобразование входного измерительного сигнала. Теорема отсчетов Котельникова. Запись и хранение измерительной информации. Преобразование и передача измерительной информации.
- (6) Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Правовые аспекты деятельности органов по обеспечению единства измерений. Государственные научные метрологические центры и территориальные органы, их полномочия и формы деятельности. Нормативно-технические документы, регламентирующие государственные испытания.
- (7) Метрологическая служба России. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц, их взаимодействие с ГМС.
- (8) Международное сотрудничество в области метрологии. Межправительственные международные организации по метрологии.
- (9) Содержание и организация работ по анализу состояния измерений. Оформление результатов анализа и их реализация.
- (10) Метрологическая экспертиза проектов стандартов, технической и технологической документации.



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

- (11) Разработка и аттестация методик выполнения измерений (МВИ). Формирование исходных данных, в том числе требуемой точности, для разработки МВИ.
- (12) Выбор или разработка алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерений.
- (13) Поверка и калибровка средств измерений. Нормативное различие поверки и калибровки средств измерений.
- (14) Управление качеством продукции в соответствии с требованиями стандартов ИСО 9000.
- (15) Метрологическое обеспечение сертификационных испытаний.

#### Литература.

1. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология: общая теория измерений – СПб.: Питер, 2010.
2. А.Г. Сергеев, В.В. Краюхин. Метрология. Учебное пособие для вузов, 2001.
3. Г.А. Садовский. Теоретические основы информационно-измерительной техники: Учебное пособие- М.: Высшая школа 2008, 478 с.
4. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник – М.: Юрайт 2007, 399 с.
5. К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника – СПб.: Питер 2006, 368 с.
6. Я. М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. Метрология, стандартизация, сертификация (3-е изд. перераб.) – М.: Высшая школа, 2007
7. Артемьев Б.Г. Поверка и калибровка средств измерений – М.: Стандартинформ 2006, 408 с.
8. Артемьев Б.Г., Лукашов Ю.Е. Справочное пособие для специалистов метрологических служб – М.: Стандартинформ 2009.
9. М.А. Земельман. Метрологические основы технических измерений М.: Изд-во стандартов 1991, - 228 с.
10. Артемьев Б.Г. Метрология и метрологическое обеспечение – М.: Стандартинформ, 2010 – 568 с.
11. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники. Г.П. Богданов, В.А. Кузнецов и др.– М.: Радио и связь 1990, 238 с.
12. П.П. Орнатский. Автоматические измерения и приборы - К.; Высш. шк. Головное изд-во, 1986 - 504 с.
13. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства – М.: КноРус 2009, 240 с.
14. В.Д. Фрумкин, Н.А. Рубичев. Теория вероятностей и статистика в метрологии и измерительной технике - М.: Машиностроение, 1987, - 168 с.
15. Forouhi, Rahim (2012). "Optical Metrology for thin films and OCD measurements"  
<http://www.nandk.com/>



16. Bureau International des Poids et Mesures. (2005), "What is metrology", Copyright BIPM 2004, <http://www.bipm.org/en/bipm/metrology/>
17. International Organization for Standardization. (2007), ISO Guide 99: International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms (VIM), [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=45324](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=45324)
18. Majcen N., Taylor P. (Editors): Practical examples on traceability, measurement uncertainty and validation in chemistry, Vol 1; ISBN 978-92-79-12021-3, 2010.
19. Majcen N., Taylor P., T. Martisius (Editors): Practical examples on traceability, measurement uncertainty and validation in chemistry, Vol 2; ISBN 978-92-79-18998-2, 2011.
20. Measurement Uncertainties in Science and Technology, Grabe, Michael 2005, XII, 269 p. 47 illus.

### **3.2. Содержание программы собеседования по профилю 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

**1. Методы и средства преобразования электрических и неэлектрических величин**  
Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия. Датчики угловых и линейных перемещений, скоростей, ускорений. Тензодатчики. Термоэлектрические преобразователи (терморезисторы, термопары). Оптоэлектронные преобразователи. Датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики. Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики.

Преобразователи напряжение-частота, ток-напряжение.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Сравнительный анализ методов аналого-преобразования (параллельное считывание, поразрядное кодирование, двойное интегрирование, дельта-сигма модуляция)

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Принципы построения (матрицы R-2R, структуры с двоично-взвешенными резисторами, широтно-импульсная модуляция). Быстродействие и точность ЦАП.

Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей.

#### **2. Аналоговые компоненты средств ВТ**

Операционные усилители (ОУ). Основные схемы включения. Особенности использования ОУ при однополярном питании. Частотная коррекция. Методы компенсации





температурного и временного дрейфа. Усилители постоянного тока. Широкополосные усилители. Аналоговые умножители. Активные фильтры и полосовые усилители на ОУ.

Понятие компаратора. Быстродействующие и прецизионные компараторы. Использование гистерезиса для повышения помехоустойчивости.

Аналоговые ключи. Основные параметры и области применения. Использование аналоговых ключей в схемах выборки - хранения.

Стабилизаторы напряжения. Линейные и параметрические стабилизаторы. Импульсные стабилизаторы напряжения. Принципы построения, основные характеристики стабилизаторов. Образцовые источники напряжения и тока.

### **3. Цифровые элементы и устройства.**

Методы разработки устройств на основе элементов комбинационной логики. Временные диаграммы работы импульсных цифровых элементов (триггеры, мультивибраторы, счетчики). Электрическая совместимость цифровых элементов, изготовленных на основе различных технологий (ТТЛ, КМОП, ЭСЛ).

Генераторы и одновибраторы. Схемотехнические решения и сравнительный анализ RC-генераторов и кварцевых генераторов. Принципы построения генераторов специальных функций.

Передачики и приемники цифровых сигналов для проводных линий связи. Гальваническая развязка и ретрансляция сигналов в проводных линиях связи. Оптические устройства приема/передачи информации.

Классификация интегральных микросхемы (ИМС) памяти. Постоянные и перепрограммируемые ИМС памяти (электрическое стирание, стирание ультрафиолетовым излучением). Организация и применение ИМС памяти с произвольным доступом и последовательной выборкой. ИМС памяти с последовательным интерфейсом (I2C, SPI), структура, протокол обмена информацией. Статические и динамические ОЗУ, понятие КЭШ-памяти. Программируемые логические матрицы.

Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Основные параметры и области применения в средствах ВТ.

### **4. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства.**

Классификация микропроцессорных средств. Однокристалльные и секционные микропроцессоры. Микропроцессоры с фиксированной системой команд и микропрограммным управлением. Понятие архитектуры микропроцессора.



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Сравнительный анализ микропроцессоров CISC и RISC архитектуры. Универсальные и специализированные микропроцессоры. Типовая структура микропроцессорной системы. Понятие микроконтроллера. Резидентные аппаратные модули микроконтроллеров для организации связи с внешними объектами со стандартными и специализированными интерфейсами.

Сигнальные микропроцессоры. Цифровая фильтрация с использованием дискретного преобразования Фурье.

### **5. Методы и средства передачи измерительной и управляющей информации.**

Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации.

Интерфейсы систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Приборные интерфейсы (IEEE 488, IEC 625.1).

Понятие стандартного интерфейса. Стандартные интерфейсы обмена информацией с периферийными устройствами. Последовательные интерфейсы: RS232C, ИРПС, I<sup>2</sup>C, SPI, USB, RS422, RS485. Параллельные интерфейсы.

### **6. Диагностика и надежность функционирования средств ВТ.**

Электрическая, информационная и конструктивная совместимость элементов и устройств. Компоновка, механическая прочность, электромагнитная совместимость, обеспечение тепловых режимов. Климатические испытания средств ВТ. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.

Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надежности. Методы повышения надежности. Тестирование. Ускоренные методы испытаний на надежность.

### ***Список рекомендуемой литературы***

1. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. М.: Высш. школа, 1988.



2. Электроника и микросхемотехника. Учебник / Под общ. ред. Краснопрошиной - К : Высшая школа. Голов, изд-во, 1989.
3. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУТП: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1989.
4. Датчики измерительных систем. В 2 кн. Кн. 1 / Ж. Аш и др. Пер. с франц. М.: Мир, 1992.
5. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника - М.: Высшая школа, 1991.
6. Кузнецов В.А., Якунина Г.В. Основы метрологии. - М: Изд-во стандартов, 1995.
7. Лазарев В.Г. Интеллектуальные цифровые сети. Справочник. М.: Финансы и статистика, 1996.
8. Макаров В.В., Лохин В.М., Петрыкин А.А. Дискретные системы автоматического управления теплотехническими объектами. М.: Наука; Физматлит, 1998.
9. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. 2-е изд. М.: НОЛИДЖ, 2000.
10. Смит Дж. Сопряжение компьютеров с внешними устройствами: Пер. с англ. М.: Мир, 2000.
11. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия, 2-е изд. СПб.: Питер, 2001.
12. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
13. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001.
14. *Шмид Д. Управляющие системы и автоматика. - М: Техносфера, 2007.*
15. Наундорф У. Аналоговая электроника: основы, расчет, моделирование. –М: Техносфера, 2008.
16. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. 7-е изд. перераб. М.: Бином, Мир, 2009.
17. Базовые лекции по электронике (в 2-х томах) Том II: Твердотельная электроника/ Сборник / Под общ. ред. Пролейко В.М. - М: Техносфера, 2009.
18. Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. - М: Техносфера, 2009.
19. Кангин В. В., Козлов В. Н. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры. Учебное пособие. М: Бином. Лаборатория знаний. 2011.



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

**Программа вступительного экзамена по направлению 27.06.01 Управление в технических системах, профиль 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение», профиль 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

20. Топильский В.Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи. Учебное пособие. М: Бином. Лаборатория знаний. 2012.