

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета  
института электротехнического инжиниринга  
Протокол от « 21 » февраля 2024 г. № 6

Директор  Ю.О. Уразбахтина

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.А. Макаренко

«19 марта 2024 г.»



ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ


НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы

Отрасль науки:  
«Технические науки»

Уфа – 2024 г.

Разработчик (разработчики):

 / канд. техн. наук, доцент, доцент А.А. Мухамадиев

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы утверждена на заседании кафедры электронной инженерии (Протокол от « 25 » января 2024 г. № 6).



## 1. Общие положения

1.1. Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

Технические науки

Шифр научной специальности:

2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы

1.2. Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине (далее «специальная дисциплина») по научной специальности 2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

Приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. № 296 и от 22 июня 2015 г. № 607»;

Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

Паспортом научной специальности 2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы;

Уставом УУНиТ;

Приказом УУНиТ от 07.03.2023 г. № 0527 «О Порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов».

1.3. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата технических наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе, перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.4. Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата технических наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## 2. Цель проведения кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 2.2.11 Информационно -



измерительные и управляющие системы и отрасли науки технические науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

- проверка сформированности умений в области применения информационно - измерительных и управляющих систем, использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;

- владение основными понятиями и методами информационно - измерительных и управляющих систем на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении теоретических и прикладных задач;

- получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

### **3. Задачи, решаемые в ходе сдачи кандидатского экзамена**

В ходе сдачи кандидатского экзамена необходимо оценить:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области информационно - измерительных и управляющих систем;

- способность к исследованию существующих и созданию новых элементов структуры и образцов информационно - измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений;

- способность использовать новые физические принципы, обеспечивающие создание перспективных методов и средств, применяемых в информационно - измерительных и управляющих системах;

- способность использовать методы и системы программного и информационного обеспечения процессов исследования и испытаний образцов информационно - измерительных и управляющих систем (ИИУС), в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта.

### **4. Структура и содержание кандидатского экзамена**

4.1. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 2.2.11 Информационно - измерительные и управляющие системы проводится в устной форме по билетам (Приложение № 1). Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса и два вопроса по теме диссертационного исследования.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 60 минут.

4.2. Комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом по установленной Университетом форме.

4.3. Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с



применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

## 5. Перечень тем, вынесенных на кандидатский экзамен

### Тема 1. Общие вопросы теории измерительной техники

1. Основные термины и определения в измерительной технике. Величина. Истинное и действительное значения величины. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.
2. Элементы теории погрешностей. Случайные погрешности, законы распределения. Систематические погрешности. Обработка результатов прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Способ наименьших квадратов
3. Передача измерительной информации. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях. Кодирование сообщений и цели кодирования. Декодирование. Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы использования избыточности. Корректирующие и циклические коды. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи.
4. Измерение информации. Количество информации и избыточность. Содержание информации. Меры полезности информации. Энтропия, шум.
5. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Классификация систем массового обслуживания и их основные характеристики. Критерии, основанные на известных вероятностных условиях (критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа).
6. Восприятие и передача информации. Первичное восприятие. Анализ информации. Корреляторы. Обнаружение и распознавание. Понятие канала обмена информацией. Виды каналов. Повышение помехоустойчивости передачи и приема.
7. Обработка информации. Основные виды систем обработки информации. Комплексное и обобщенное отображение информации.
8. Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.
9. Сжатие данных. Методы и алгоритмы сжатия данных. Адаптивные устройства.

### Тема 2. Основы теории построения ИИУС

1. Основные определения. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема. Разновидности входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения.
2. Устройства отображения информации. Устройства хранения информации.
3. Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. Виды интерфейсов. Классификация интерфейсов. Протоколы и типовые алгоритмы обмена информацией. Интерфейс с последовательным выполнением операций обмена информацией. Приборный стандартный интерфейс. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС.
4. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Цифровые сигнальные процессоры. Измерительно-вычислительные комплексы.
5. Аналого-цифровая часть ИИУС. Виды модуляции сигналов. Унифицированные преобразователи. Измерительные коммутаторы амплитудно-модулированных сигналов. Защита входных измерительных цепей ИИУС от помех. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИУС.
6. Программное обеспечение ИИУС. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Информационное и лингвистическое обеспечение ИИУС.



7. Оценка качества управления ИИУС. Линейные, нелинейные, динамические и стохастические методы оптимизации ИИУС.

### **Тема 3. Структуры и алгоритмы ИИУС**

1. Классификация ИИУС по различным критериям.
2. Многоточечные и мультиплицированные ИС.
3. Сканирующие системы.
4. Многомерные и аппроксимирующие ИС.
5. Статистические измерительные системы.
6. Корреляционные и спектральные ИИУС.

### **Тема 4. Оценка технических характеристик ИИУС**

1. Стадии проектирования ИИУС.
2. Метрологическая экспертиза и метрологическое обеспечение ИИУС. Методы испытаний.
3. Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИУС. Погрешности квантования. Информационные оценки.
4. Временные характеристики ИИУС. Определение интервалов равномерной дискретизации. Адаптивная дискретизация. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Оценка времени работы цифровой части ИИУС.
5. Нормируемые метрологические характеристики ИС. Технические средства поверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС.
6. Характеристики систем автоматического управления. Виды совместимости: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая.
7. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.

### **Тема 5. Основы метрологического обеспечения ИИУС**

1. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности.
2. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы.
3. Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”. Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения измерений. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка и калибровка средств измерений.
4. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.
5. Интеллектуальные ИИУС.

### **Тема 6. Моделирование ИИУС**

1. Понятия моделирования, модели.
2. Виды моделей.
3. Понятия системы и элемента.
4. Синтез моделей на основе классического и системного подхода.
5. Математическое моделирование. Основные этапы.
6. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
7. Типовые математические схемы (дифференциальные уравнения; конечные и вероятностные автоматы; системы массового обслуживания; сети Петри).
8. Основные подходы при построении математических моделей:
  - a. непрерывно-детерминированный (например, дифференциальные уравнения);
  - b. дискретно-детерминированный (конечные автоматы);
  - c. дискретно-стохастический (вероятностные автоматы);
  - d. непрерывно-стохастический (системы массового обслуживания);
  - e. обобщенный или универсальный (агрегативные системы).
9. Статические, динамические, операционные модели.
10. Статистическое моделирование.
11. Модели для CALS-технологий.



12. Возможности MATLAB при моделировании систем.

13. Возможности LabView при моделировании систем.

#### **Тема 7. Интеллектуализация ИИУС**

1. Понятие интеллектуальной системы в узком и широком смысле.

2. Понятие искусственного интеллекта.

3. 2 основных направления в ИИ – нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика».

4. Операции над нечеткими множествами.

5. Лингвистические переменные.

6. Нечеткие выводы.

7. Фаззификация и дефаззификация.

8. Модуль Fuzzy Logic MATLAB.

9. Искусственные нейросети.

10. Исследования нейросетей в среде программы STATISTICA Neural Networks.

11. Гибридные нейро-нечеткие системы.

12. Модуль ANFIS MATLAB

#### **Тема 8. Планирование и автоматизация измерительного эксперимента**

1. Активный и пассивный типы эксперимента.

2. Полнофакторный эксперимент.

3. Выбор факторов и уровней их варирования.

4. Построение математической модели. Выбор аппроксимирующей функции.

5. Проверка адекватности модели.

6. Автоматизация эксперимента на базе средств LabView.

#### **Тема 9. Организация НИР и ОКР в области создания новых ИИУС**

1. Проблематика разработок новых ИИУС.

2. Научно-методические основы исследований и разработок ИИУС.

3. Назначение и состав научно-исследовательских работ (НИР).

4. Назначение и состав опытно-конструкторских работ (ОКР).

5. Оценка эффективности НИР и ОКР.

6. Договор на выполнение НИР и ОКР.

7. Основные этапы НИР.

8. Основные этапы ОКР.

9. Состав технического задания на НИР и ОКР в области создания новых ИИУС.

10. Технологии и методики представления результатов научно-исследовательской деятельности.

### **6. Перечень документов и материалов, которыми разрешается пользоваться на кандидатском экзамене**

Во время проведения кандидатского экзамена аспирантам/прикрепленным лицам, привлекаемым к его проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

### **7. Перечень вопросов для проведения кандидатского экзамена**

1. Понятие измерения. Величина. Истинное и действительное значения величины. Классификация видов и методов измерения.

2. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.

3. Понятия погрешности и неопределенности.

4. Случайные погрешности, законы распределения.

5. Систематические погрешности. Методы их обнаружения и исключения.

6. Обработка результатов прямых измерений.

7. Погрешности косвенных измерений.

8. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях.

9. Кодирование и декодирование. Помехоустойчивое кодирование.

10. Общие принципы использования избыточности при кодировании.

11. Корректирующие и циклические коды.
12. Модуляция. Виды модуляции.
13. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи.
14. Измерение информации. Количество информации и избыточность.
15. Содержание информации. Меры полезности информации. Обобщенное представление процесса обмена информацией. Энтропия, шум.
16. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Классификация систем массового обслуживания и их основные характеристики.
17. Восприятие и передача информации. Первичное восприятие. Анализ информации.
18. Корреляторы.
19. Обнаружение и распознавание.
20. Понятие канала обмена информации. Виды каналов.
21. Повышение помехоустойчивости передачи и приема.
22. Обработка информации. Основные виды систем обработки информации.
23. Комплексное и обобщенное отображение информации.
24. Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.
25. Сжатие данных. Методы и алгоритмы сжатия данных.
26. Понятия ИС, ИИС, ИИУС. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема.
27. Разновидности входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации.
28. Классификация ИИУС по принципам построения.
29. Многоточечные и мультиплицированные ИС.
30. Сканирующие системы.
31. Многомерные и аппроксимирующие ИС.
32. Статистические измерительные системы.
33. Корреляционные и спектральные ИИУС.
34. Устройства отображения информации.
35. Устройства хранения информации.
36. Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. Виды интерфейсов. Классификация интерфейсов.
37. Протоколы и типовые алгоритмы обмена информацией.
38. Интерфейсы с последовательным выполнением операций обмена информацией.
39. Приборный стандартный интерфейс.
40. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов.
41. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС.
42. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Цифровые сигнальные процессоры.
43. Измерительно-вычислительные комплексы.
44. Аналого-цифровая часть ИИУС. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИУС.
45. Виды модуляции сигналов.
46. Унифицированные преобразователи.
47. Измерительные коммутаторы аналоговых сигналов.
48. Защита входных измерительных цепей ИИУС от помех.
49. Программное обеспечение ИИУС. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Информационное и лингвистическое обеспечение ИИУС.
50. Оценка качества управления ИИУС.
51. Линейные, нелинейные, динамические и стохастические методы оптимизации ИИУС.
52. Метрологическая экспертиза ИИУС.
53. Метрологическое обеспечение ИИУС.
54. Методы испытаний ИИУС.
55. Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины.



56. Методы оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС.
57. Погрешности квантования.
58. Информационные оценки.
59. Временные характеристики ИИУС.
60. Определение интервалов равномерной дискретизации. Адаптивная дискретизация.
61. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Оценка времени работы цифровой части ИИУС.
62. Нормируемые метрологические характеристики ИС.
63. Технические средства проверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС.
64. Оценка эффективности ИИУС.
65. Характеристики систем автоматического управления.
66. Виды совместимости САУ: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая.
67. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.
68. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения.
69. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности.
70. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки.
71. Сигнатурные и логические анализаторы.
72. Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений". Общие положения.
73. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор.
74. Поверка и калибровка средств измерений.
75. Средства и методики выражения измерений.
76. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.
77. Понятия моделирования, модели.
78. Виды моделей
79. Понятия системы и элемента
80. Синтез моделей на основе классического и системного подхода
81. Математическое моделирование. Основные этапы.
82. Прямые и обратные задачи математического моделирования
83. Типовые математические схемы (дифференциальные уравнения; конечные и вероятностные автоматы; системы массового обслуживания; сети Петри).
84. Непрерывно-детерминированный подход при построении математических моделей (дифференциальные уравнения);
85. Дискретно-детерминированный подход при построении математических моделей (конечные автоматы);
86. Дискретно-стохастический подход при построении математических моделей (вероятностные автоматы);
87. Непрерывно-стохастический подход при построении математических моделей (системы массового обслуживания);
88. Обобщенный или универсальный подход при построении математических моделей (агрегативные системы).
89. Статические, динамические, операционные модели
90. Статистическое моделирование
91. Понятие интеллектуальной системы в узком и широком смысле
92. CALS-технологии (на примере стандарта Smart Battery)
93. Семейство стандартов IEEE 1451. TEDS
94. ГОСТ 8.673-2009. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.
95. Понятие искусственного интеллекта

96. 2 основных направления в ИИ – нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика»
97. Операции над нечеткими множествами
98. Лингвистические переменные
99. Нечеткие выводы
100. Фаззификация и дефаззификация
101. Искусственный нейрон
102. Структура ИНС типа MLP
103. Обучение ИНС с учителем
104. Гибридные нейро-нечеткие системы.
105. Активный и пассивный типы эксперимента
106. Полнофакторный эксперимент
107. Выбор факторов и уровней их варьирования
108. Построение математической модели. Выбор аппроксимирующей функции
109. Проверка адекватности модели

## **8. Порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук**

8.1. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

8.2. При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

8.3. Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

– для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## **9. Методические указания по подготовке к сдаче кандидатского экзамена**

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется:

Внимательно прочесть источники в списке рекомендуемой литературы и проанализировать информацию.

Сделать выписки (конспект) необходимой информации в соответствии с темами и экзаменационными вопросами.

Систематизировать и классифицировать полученные данные по тематическим разделам и экзаменационным вопросам.

Составить рабочие записи – ключевые опорные пункты в соответствии с логикой ответа на экзаменационные вопросы.



Подобрать необходимую иллюстративную информацию по содержанию ответа на экзаменационные вопросы.

В ходе подготовки к выполнению практического задания обучающийся анализирует результаты диссертационного исследования.

#### 10. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Кузнецов, В.А. Метрология: теоретические, прикладные и законодательные основы: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Приборостроение"] / В.А. Кузнецов, Г.В. Ялунина; под ред. В. А. Кузнецова.- М.: Изд-во стандартов, 1998.- 336 с.
2. Окрепилов, В.В. Основы метрологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Окрепилов В.В., Антохина Ю.А., Оводенко А.А., Семенова Е.Г., Сулаберидзе В.Ш., Чуновкина А.Г. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ГУАП, 2019.- 485 с. - ISBN 978-5-8088-1338-0.- URL:<https://e.lanbook.com/book/165239> .- URL:<https://e.lanbook.com/img/cover/book/165239.jpg> (дата обращения: 01.06.2022).
3. Информационно-измерительная техника и электроника: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроэнергетика"] / Г.Г. Раннев [и др.]; под ред. Г.Г. Раннева.- Москва: ACADEMIA, 2006.- 510 с.
4. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информационно-измерительная техника и технологии"] / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко.- 6-е изд., стер. - Москва: Академия, 2010 .- 336 с.- URL:[http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Rannev\\_metod\\_i\\_sredstv\\_proizv\\_2010.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Rannev_metod_i_sredstv_proizv_2010.pdf) (дата обращения: 01.06.2022).
5. Советов, Б.Я. Моделирование систем: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 6-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009 . - 344 с.
6. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии"] / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2013 . - 320 с.
7. РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.- [http://standartgost.ru/g/PMГ\\_29-2013](http://standartgost.ru/g/PMГ_29-2013).
8. ГОСТ Р 8.673-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.- [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_P\\_8.673-2009](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.673-2009).
9. ГОСТ Р 8.734-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля.- [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_P\\_8.734-2011](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.734-2011)
10. ГОСТ Р 8.825-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы ускоренных испытаний. [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_P\\_8.825-2013](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.825-2013)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА  
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНЖЕНЕРИИ

КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
по научной специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие  
системы

БИЛЕТ № 2

1. Случайные погрешности. Причины появления и методы их устранения.
2. Интеллектуальные датчики.
3. Дискретизация непрерывных величин. Теорема Котельникова.
4. Структура и принцип действия ИИС для экспресс-диагностики состояния пациента по составу выдыхаемого газа.
5. Датчики газа для экспресс-диагностики состояния пациента по составу выдыхаемого газа.

Председатель экзаменационной комиссии

 А.Ю. Демин

Протокол № 4 от 16.11.2023 г.