

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
И.И. Палкин  
« *сентябрь* » 2020

**ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине**

Направление подготовки: 27.06.01 – Управление в технических системах  
Направленность (профиль): Информационно-измерительные и управляющие системы (в гидрометеорологии и экологии окружающей среды)

Санкт-Петербург

2020

Программа вступительного экзамена в аспирантуру обсуждена на заседании кафедры информационных технологий и систем безопасности.

Протокол №8 от 31.08.2020 г.

Рекомендована Ученым советом института информационных систем и геотехнологий.

Протокол №7 от 31.08.2020

Председатель \_\_\_\_\_  Татарникова Т.М.

## 1. Общие положения

Настоящая программа вступительного испытания представляет собой совокупность требований, предъявляемых выпускникам, освоившим программу специалитета, магистратуры и желающим продолжить обучение по программе аспирантуры указанного направления подготовки.

Цель экзамена – определить уровень знаний поступающего по направленности 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы» в объеме программы высшего образования.

Лица, имеющие высшее профессиональное образование (специалитет или магистратуру), принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных экзаменов на конкурсной основе по программе вступительных испытаний в аспирантуру. Вступительный экзамен включает:

1. Билет с двумя вопросами.
2. Краткую беседу с преподавателем

Экзамен проводится в устной форме. Время подготовки – 30 минут.

## 2. Пояснительная записка

Вступительный экзамен в аспирантуру нацелен на определение уровня теоретической подготовки выпускников высших учебных заведений. Поступающий должен

**знать:**

- виды и методы измерений, элементы теории погрешностей;
- основные принципы, модели и методы построения и функционирования информационно-измерительных и управляющих системы (ИИУС);

**уметь:**

- обрабатывать результаты измерений;
- применять методы построения информационно-измерительных и управляющих систем на практике.

**владеть:**

- навыками разработки и эксплуатации информационно-измерительных и управляющих систем;
- программным обеспечением информационно-измерительных и управляющих систем.

### **3. Программа экзамена**

#### **3.1. Исследуемые объекты и их характеристики**

Физика атмосферы. Исследование атмосферы с помощью радаров, спутников и др.

Виды физических полей океана и земной поверхности. Основные характеристики и параметры полей, методы и средства их исследования.

Виды и характер гидрометеорологической информации. Методы сбора и отображения.

Экология. Факторы, влияющие на загрязнение Мирового океана и окружающую среду.

#### **3.2. Общие вопросы теории измерительной техники**

Основные термины и определения в измерительной технике. Физическая величина. Истинное и действительное значения физической величины. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.

Виды сигналов в информационно-измерительных и управляющих системах: детерминированные периодические и непериодические, случайные сигналы. Частотный спектр сигнала. Спектры простейших периодических сигналов. Спектр непериодического сигнала. Распределение энергии в спектре. Спектры основных сигналов, используемых в информационных системах. Корреляционный анализ периодических сигналов. Связь между автокорреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала.

Информация, формы и способы представления. Энтропия и информация. Теорема Шеннона. Общая характеристика процесса сбора, передачи обработки и накопления измерительной информации. Скорость передачи информации и пропускная способность информационного канала связи.

Информационная емкость дискретного сигнала. Информационная емкость непрерывного сигнала. Теорема Котельникова. Дискретизация непрерывного сигнала. Проблемы передачи непрерывной информации с оценкой ошибок дискретизации по времени и амплитуде. Случайные сигналы и шумы. Стационарные и нестационарные случайные процессы.

Измерение информации. Количество информации и избыточность. Содержание информации. Меры полезности информации. Обобщенное представление процесса обмена информацией. Энтропия, шум.

Виды физической передающей среды: проводная, радиоканал, оптоволоконная, Назначение и виды модуляции сигналов. Амплитудная модуляция (АМ). Частотный спектр амплитудно-модулированного сигнала. Угловая модуляция: основные соотношения, спектр колебаний. Фазовая

модуляция, основные ее виды. Автокорреляционная функция модулированного сигнала.

Характеристики помехоустойчивости. Устройства приема и обработки сигналов в условиях действия помех. Оптимальная фильтрация. Синтез оптимального фильтра. Характеристики помехозащищенности и помехоустойчивости.

Кодирование сообщений и цели кодирования. Декодирование. Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы использования избыточности. Корректирующие и циклические коды. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция. Сжатие данных. Методы и алгоритмы сжатия данных.

Элементы теории погрешностей. Случайные погрешности, законы распределения. Систематические погрешности. Обработка результатов прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Способ наименьших квадратов.

Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.

### **3.3. Обработка и измерение случайных сигналов**

Измерительные системы независимых входных величин. Сканирующие измерительные системы. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов. Распознающие системы. Системы технической диагностики и их показатели.

Определение случайного процесса, одномерный и многомерные законы распределения мгновенных значений случайного процесса и связанные с ним характеристики. Виды распределений случайных процессов, их статистические характеристики. Спектральный и корреляционный анализ случайных процессов. Измерение и оценка характеристик случайных процессов.

Проверка статистических гипотез. Основные критерии принятия статистических решений. Потери и риск, связанные с принятием ошибочных решений. Байесовские решающие правила и их частные случаи.

### **3.4. Построение информационно-измерительных и управляющих систем**

Стадии проектирования ИИУС. Обобщенная структурная схема ИИУС и описание ее функционирования. Основные разновидности структур ИИУС и их связь с областями возможного применения, функциональными возможностями и другими техническими характеристиками.

Современная компонентная база ИИУС. Согласование параметров звеньев ИИУС. Базы данных, удаленный доступ к базам данных, банки данных, современные методы и виды информационного обслуживания.

Устройства отображения и хранения информации. Человеко-машинные интерфейсы.

Принципы построения ИИУС на основе микропроцессоров и систем интернета вещей.

ИИУС дистанционного зондирования океана. Системы измерения солёности, температуры и загрязнения морской среды.

ИИУС гидрометеорологической информации.

ИИУС экологического мониторинга Мирового океана и окружающей среды.

Перспективы развития ИИУС в гидрометеорологии и экологии окружающей среды. ИИУС для робототехнических систем.

### **3.5. Основная литература**

1. Хромоин П.К. Электротехнические измерения: Учебное пособие. – М.: Форум, 2017. 352 с.

2. Трофимова М.С., Куликова Е.А. Метрология и технические измерения. – М.: Русайнс, 2017. 80 с.

3. Зайцев С.А., Толстов А.Н. Технические измерения: Учебник. – М.: Academia, 2017. 336 с.

4. Зайцев С.А. Допуски и технические измерения: Учебник. – М.: Academia, 2017. 256 с.

### **3.6. Дополнительная литература**

1. Дубина И.Н. Электротехнические измерения. – М.: КноРус, 2012. 208 с.

2. Шишмарев В.Ю. Электротехнические измерения: Учебник. – М.: Academia, 2016. 456 с.

3. Космические радары с синтезированной апертурой в дистанционном зондировании Земли - современные системы и перспективные проекты/ Н. А. Арманд, А. И. Захаров, Л. Н. Захарова // Исследование Земли из космоса. - 2010. - № 2. - С. 3-13.

4. Грызунов В.В., Нестерова А.О.. Структура живучей сети метеокомплексов транспортно-логистических систем «Индустрии 4.0»//Гидрометеорология и экология. 2020. №59. С. 111-123

5. Татарникова Т.М., Пойманова Е.Д. Модель многоуровневой организации системы хранения данных // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 2. С. 271-279.

6. Чернецова Е.А. Системы и сети передачи информации: Учебное пособие. Ч. 1: Системы передачи информации.– СПб.: РГГМУ, 2008. 199 с.

7. Чернецова Е.А. Системы и сети передачи информации: Учебное пособие. Ч. 2: Сети передачи информации.– СПб.: РГГМУ, 2008. 196 с.

8. Ясько С.А. Методы передачи информации в информационных системах. По дисциплине " Информационно - управляющие технологии в технике связи": учеб. пособие / РГГМУ. – СПб: РГГМУ, 2007. 256 с.

9. Переспелов А.В. Микропроцессоры : лабораторный практикум. – СПб.: РГГМУ, 2013. 70 с.

10. Грачев М.И., Бурлов В.Г. Мониторинговые центры как помощники в управлении сложными системами. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. XVII Всероссийская научная конференция. Тезисы докладов. 2019. С. 450.

#### **4.ВОПРОСЫ**

вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности  
**05.11.16 – Информационно – измерительные и управляющие системы (в гидрометеорологии и экологии окружающей среды)**

1. Кодирование/декодирование измерительной информации в ИИУС. Цели кодирования.
2. Виды и методы измерений.
3. Количество информации и избыточность. Содержание информации. Меры полезности информации.
4. Электрические измерения и приборы, их основные метрологические характеристики. Классы точности.
5. Непрерывные и дискретные системы управления.
6. Модели процессов передачи, обработки, накопления данных в ИИУС.
7. Передача измерительной информации. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях.
8. Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы использования избыточности.
9. Корректирующие и циклические коды.
10. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция.
11. Погрешности: случайные и систематические.
12. Погрешности косвенных измерений. Способ наименьших квадратов.
13. Информация, формы и способы представления. Энтропия и информация. Теорема Шеннона.
14. Методы и процедуры проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов.
15. Техническая диагностика. Диагностические тесты.
16. Оптимальная фильтрация. Синтез оптимального фильтра.
17. Информационная емкость дискретного сигнала, непрерывного сигнала. Теорема Котельникова.
18. Дискретизация непрерывного сигнала. Оценка ошибок дискретизации по времени и амплитуде.

19. Случайные сигналы и шумы.
20. Стационарные и нестационарные случайные процессы.
21. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость; инвариантность и чувствительность систем управления.
22. Структуры ИИУС. Классификация интерфейсов ИИУС.
23. Виды модуляции сигналов.
24. Методы анализа и синтеза систем управления.
25. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина. Основные понятия, связанные со средствами измерений.
26. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления.
27. Системы автоматического управления. Основные принципы управления, структура процессов управления, объект управления.
28. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
29. Проверка статистических гипотез. Основные критерии принятия статистических решений.
30. Потери и риск, связанные с принятием ошибочных решений. Байесовские решающие правила.
31. Случайные процессы. Измерение характеристик случайных процессов.
32. Физические передающие среды ИИУС.
33. Модели информационных систем (ИС); синтез и декомпозиция ИС.
34. Базы данных, системы управления базами данных, их роль в ИИУС.
35. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.
36. Статистическое моделирование на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования.
37. Стадии проектирования ИИУС.
38. Цель построения и структура ИИУС дистанционного зондирования океана.
39. Цель построения и построение ИИУС гидрометеорологической информации.
40. Перспективы развития ИИУС в гидрометеорологии и экологии окружающей среды.

**5. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по специальности 05.11.16 - Информационно – измерительные и управляющие системы (в гидрометеорологии и экологии окружающей среды)**

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по 05.11.16 - Информационно–измерительные и управляющие системы (в гидрометеорологии и экологии окружающей среды) по техническим наукам производится по пятибалльной шкале и выставляется оценка согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li> <li>2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.</li> <li>3. Делаются обоснованные выводы.</li> <li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li> </ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</li> <li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li> <li>3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.</li> <li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> </ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе.</li> <li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</li> <li>3. Имеются затруднения с выводами.</li> <li>4. Определения и понятия даны нечётко.</li> </ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях</li> </ol>