

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ:  
Ответственный секретарь  
Приемной комиссии  
  
Скрыtnyy V.I.  
«15» января 2026 г.

**Программа вступительного испытания  
по специальной дисциплине  
Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами**

Научная специальность  
**2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами  
и производствами»**

Форма обучения  
очная

**Москва, 2026**

## Оглавление

1. Общие положения.....	2
2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания .....	4
3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания .....	8

## 1. Общие положения

### Форма проведения испытания:

Целью вступительного испытания является выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для подготовки диссертации по научной специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию, умение планировать научную работу в рамках выбранной научной специальности. Вступительное испытание проводится в форме экзамена с элементами собеседования.

Вступительное испытание состоит из двух частей.

**В первой части** абитуриент отвечает на вопросы из билета. Билет включает в себя два вопроса. Абитуриент после получения билета подготавливает ответ, фиксируя основные тезисы на бланке для ответов, после чего отвечает на вопросы билета перед экзаменаторами. Экзаменаторы могут задавать дополнительные вопросы согласно программе вступительных испытаний.

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с вступительного испытания и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

**Во второй части** абитуриент представляет заранее подготовленные тему планируемого диссертационного исследования в соответствии с выбранной научной специальностью, обоснование актуальности темы, а также план выполнения диссертационного исследования. Представленные материалы оцениваются экзаменаторами. В процессе оценивания экзаменаторы могут уточнять различные аспекты, связанные с планируемым диссертационным исследованием.

### Оценка испытания:

Оценка за вступительное испытание выставляется по 100-балльной шкале как сумма за первую и вторую часть испытания.

Максимальное число баллов за первую часть – 50 баллов.

Максимальное число баллов за вторую часть – 50 баллов.

Минимальный суммарный балл, необходимый для успешного прохождения испытания и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

## Критерии оценки результатов испытания

<b>Вопрос № 1, 2</b>	<b>0-25 баллов за каждый вопрос</b>	<p>23-25 баллов – дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>19-22 баллов – дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>15-18 баллов – даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>11-14 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>0-10 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
<b>Оценка планируемого диссертационного исследования</b>	<b>0-50 баллов</b>	<p>45-50 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией представлен на высоком уровне.</p> <p>35-44 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>25-34 баллов – предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует доработки в части актуальности, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>15-24 баллов - предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует значительной доработки в части актуальности, и значительной переработки плана работы над диссертацией.</p> <p>0-14 баллов – предполагаемая тематика не соответствует паспорту научной специальности.</p>

## **2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания**

### **I. Теория автоматического управления**

1. Понятие о системах автоматического регулирования (САР) и системах автоматического управления (САУ). Типовая функциональная схема САР. Основные элементы систем.
2. Физические и математические модели. Формы представления моделей. Структурные математические модели и обыкновенные дифференциальные уравнения в анализе движения систем.
3. Понятие пространства переменных состояний. Математическое описание систем в пространстве переменных состояний с помощью дифференциальных уравнений в форме Коши. Определение и алгоритм вычисления матричной передаточной функции.
4. Типы соединений преобразователей. Последовательное и параллельное соединения. Прямая и обратная связь (ОС). Отрицательная и положительная обратные связи.
5. Временные характеристики динамических систем. Определение переходной и импульсной переходной характеристик.
6. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Их математическая и физическая интерпретация. Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики (ЛАФЧХ).
7. Понятие типовых динамических звеньев (ТДЗ). Временные и частотные характеристики ТДЗ. Построение ЛАФЧХ сложных передаточных функций, состоящих из нескольких ТДЗ.
8. Устойчивость систем: физический смысл и математическая интерпретация. Определение устойчивости по Ляпунову. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Понятие о запасах устойчивости по фазе и модулю. Применение ЛАФЧХ для анализа устойчивости. Исследование устойчивости многоконтурных систем.
9. Основные показатели качества регулирования. Приближенные оценки показателей качества.
10. Метод корневого годографа. Правила построения корневого годографа. Анализ и синтез систем методом корневого годографа.
11. Анализ и синтез систем. Принципы системного анализа, используемые при проектировании систем. Синтез системы с ОС.
12. Назначение корректирующих устройств. Частотный метод синтеза последовательного корректирующего устройства в следящей системе. Роль корректирующих устройств в обратных связях внутренних контуров системы.
13. Методы исследования нелинейных динамических систем.

14. Метод гармонического баланса. Фильтрующие свойства динамических систем. Коэффициент гармонической линеаризации. Балансы фаз и амплитуд.

15. Анализ и проектирование нелинейных систем методом фазовой плоскости. Фазовые портреты.

16. Дискретные и дискретно-непрерывные системы. Квантование сигналов по уровню и по времени. Математическое описание преобразователя непрерывного сигнала в дискретный и обратного преобразования дискретного сигнала в непрерывный.

17. Анализ частотных спектров сигналов в дискретно-непрерывной системе. Теорема Котельникова.

18. Экстраполатор нулевого порядка. Импульсное управление непрерывным интегратором.

19. Математический аппарат и свойства  $z$ -преобразования. Критерий устойчивости для дискретных систем. Анализ устойчивости дискретных систем на плоскости  $z$  и  $W(z)$ .

## **II. Теоретические основы информационной техники.**

1. Теория сигналов. Классификация моделей сигналов. Пространство и метрология сигналов. Спектральный анализ сигналов.
2. Спектры периодических сигналов. Ряды Фурье. Спектральные функции непериодических сигналов. Интегральные преобразования Фурье и Лапласа, их свойства.
3. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Случайный процесс как модель сигналов, моментные характеристики. Корреляционный анализ случайных сигналов.
4. Дискретизация сигналов. Спектр дискретного сигнала. Восстановление сигнала по отсчетам. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона.
5. Информационное содержание сигналов. Энтропия дискретных и непрерывных сигналов. Количество информации как мера снятой неопределенности.
6. Модели каналов передачи сигналов. Информационные характеристики дискретных и непрерывных каналов.
7. Кодирование информации. Понятие оптимального кода. Избыточность кода. Методы эффективного кодирования.
8. Помехоустойчивое кодирование. Групповые коды. Циклические коды.
9. Алгоритмы обработки информации в информационно-измерительных системах. Алгоритмы аппроксимации.
10. Алгоритмы тестовой коррекции. Алгоритмы фильтрации. Оптимальная линейная фильтрация. Фильтр Винера-Колмогорова. Рекуррентные алгоритмы фильтрации. Фильтр Калмана-Бьюси.
11. Цифровая обработка сигналов. Дискретные преобразования сигналов. Дискретные системы. Дискретное преобразование Фурье.

12. Быстрое преобразование Фурье.  $Z$  – преобразование сигналов. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа.
13. Свойства  $z$ -преобразования. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Методы синтеза дискретных фильтров.

### **III. Основы метрологического обеспечения**

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

### **IV. Технические средства построения АСУ ТП.**

1. Структура программно-технического комплекса АСУ ТП. Технические средства АСУ ТП, предназначенные для работы на различных уровнях.
2. Средства связи объектов управления и вычислительного комплекса. Модули центрального процессора. Устройства связи с объектом. Модули дискретного ввода и вывода. Модули аналогового ввода и вывода. Виды дискретного управления.
3. Отображение данных. Форматы представления данных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) АСУТП. Резервирование систем отображения данных. Системы архивирования текущих данных технологического процесса. Виды архивов.
4. ПТК современных цифровых АСУТП АЭС с ВВЭР. Средства низовой автоматики на базе ТПТС. Архитектура ПТК информационно-управляющей системы верхнего уровня (СВБУ).
5. Системы диагностики работоспособности ПТК АСУТП нижнего уровня на базе ТПТС и АСУТП АЭС с ВВЭР в целом.

### **V. Методология системной инженерии.**

1. Жизненный цикл АСУ ТП. Стандарты ISO 15288,15926.
2. Понятие о CALLs технологиях, системах класса PDM,PLM.
3. Электронный проект и виртуальная модель энергоблока на примере АСУТП.

4. Современные программные платформы. Методы и средства верификации и валидации проектных решения по АСУТП АЭС.

## Литература

1. Цапенко М.П. Измерительно-информационные системы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение, 1991.
3. Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. М.: Высш. шк., 1977.
4. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. М.: Изд-во стандартов, 1984. Ланге Ф.Г.
6. Статистические аспекты построения измерительных систем. М.: Радио и связь, 1981. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001.
7. Основы метрологии / Ю.А. Богомолов и др. М.: Изд-во МИСИС, 2000. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация) / Под ред. Е.Т. Удовиченко. М.: Изд-во стандартов, 1991.
8. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем. М.: Машиностроение, 1993.
9. Новицкий П.В., Зограф И.А., Лабунец В.С. Динамика погрешностей средств измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств // Методы и стандарты. Сер. Информационные технологии. М.: СИНТЕГ, 2001.
11. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Изд- во стандартов, 1991.
12. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. М.: Радио и связь, 1990. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991.
13. Сычев А.П. Метрологическое обеспечение радиоэлектронной аппаратуры. М.: РИЦ “Татьянин день”, 1993.
14. Бессонов А.А. Мороз А.В. Надежность систем автоматического регулирования. Л.: Энергоатомиздат, 1984.
15. Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 1. – М.: Высшая школа, 1986.

16. Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 2. - М.: Высшая школа, 1986.
17. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. – М.: Машиностроение, 1978.
18. Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. Пер. с англ. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
19. Кую Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1986.
20. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
21. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
22. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. М: Высшая школа, 2008
23. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. М: Высшая школа, 1982
24. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2008.
25. Золотарев В.В.. Овчинин Г.В. Помехоустойчивое кодирование.. М: Гор. линия-Телеком, 2004.

### **3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания**

При представлении плана научного исследования необходимо представить следующую информацию:

- Тема диссертации
- Предполагаемый научный руководитель (при наличии)
- Актуальность темы
- Цели и задачи исследования
- Развернутые формулировки теоретических и практических задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели с распределением их по семестрам обучения.
- Теоретическая значимость работы. Практическая значимость работы.
- Имеющийся задел по предполагаемому исследованию

Абитуриент готовит план будущего научного исследования заранее, до вступительного испытания, и на испытании представляет уже готовый план. При составлении плана необходимо помнить, что в рамках диссертационного исследования аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития

соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Цель диссертации вытекает из формулировки научной проблемы, связанной с теоретической или практической нерешенностью темы или ее аспекта. Цель формулируется коротко и однозначно, она должна быть достигнута к концу работы. Исходя из единственной цели работы, определяется несколько задач. Разрешение каждой задачи является последовательным шагом на пути достижения цели.

**Паспорт научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (отрасль наук – технические науки)**

**Направления исследований:**

1. Автоматизация производства заготовок, изготовления деталей и сборки.
2. Автоматизация контроля и испытаний.
3. Методология, научные основы, средства и технологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.
4. Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами.
5. Научные основы, алгоритмическое обеспечение и методы анализа и синтеза систем автоматизированного управления технологическими объектами.
6. Научные основы и методы построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами и производствами.
7. Теоретические основы и методы моделирования и управления организационно-технологическими системами и киберфизическими производственными комплексами.
8. Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления и их цифровых двойников.
9. Методы совместного проектирования организационно-технологических централизованных и распределенных комплексов и систем управления ими.
10. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора, хранения, обработки и передачи данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
11. Методы создания, эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы данных и методы их оптимизации, промышленный интернет вещей, облачные сервисы, удаленную диагностику и мониторинг технологического оборудования, информационное сопровождение жизненного цикла изделия.

12. Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени.
13. Методы планирования, оптимизации, отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом.
14. Теоретические основы и прикладные методы резервирования контуров управления, повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.
15. Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
16. Средства и методы проектирования и разработки технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ.
17. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.
18. Разработка автоматизированных систем научных исследований.