

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД



С.А. Михайлов

Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности
2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий,
веществ и природной среды

Казань, 2022 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды разработал:

Доцент кафедры РИИТ,
канд. техн. наук, доц.



Д.В. Шахтурин

Программу проверил:

И. о. заведующего кафедрой РИИТ
канд. техн. наук, доц.



Д.В. Шахтурин

1 Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды сформирована в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.08.2021 № 721.

Результаты экзамена оцениваются по 100-балльной системе.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

2 Цель вступительного испытания

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

3 Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или иметь опубликованные работы по отрасли профильной специальности или должен подготовить реферат по выбранной научной специальности.

4 Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание – экзамен, проводится в устно-письменной форме по вопросам, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 2 вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 мин.

5 Перечень вопросов программы вступительного испытания

1. Промышленная продукция. Качество, показатели качества, квалиметрическая оценка качества.

2. Характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Физическое и химическое загрязнение. Источники и нормирование загрязнений.

3. Объекты контроля: вещества, их агрегативные состояния, материалы.

4. Дефекты, характеристики дефектов, способы обнаружения.

5. Формирование контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Достоверность контроля.

6. Неразрушающий контроль. Методы и виды. Сравнительная характеристика.

7. Метрологическое обеспечение контроля измерений. Единство измерений.

8. Принципы построения средств измерения, структурные схемы и элементы.

9. Сигналы измерительной информации, их представления и преобразование, математические модели.

10. Структурные, алгоритмические, конструктивно-технологические и комплексные методы повышения точности средств измерений.

11. Обработка и представление результатов с описанием погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений.

12. Физические основы акустического неразрушающего контроля. Волновое уравнение, акустическое поле.

13. Упругие волны, параметры и характеристики.

14. Отражение, преломление и трансформация волн на границе раздела сред.

15. Излучение и прием акустических волн. Виды ультразвуковых преобразователей. Направленность и диаграмма направленности.

16. Методы акустического контроля. Сравнительная характеристика.

17. Характеристика средств ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии. Электроакустический тракт.

18. Метод акустической эмиссии, параметры, борьба с помехами. Выбор оптимального режима контроля.

19. Электромагнитноакустические преобразователи.

20. Физические основы вибрационного контроля и диагностики. Характерные погрешности. Типы обнаруживаемых дефектов.

21. Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физические основы. Методы капиллярные и течеискания.

22. Магнитный неразрушающий контроль. Природы диа-, пара- и ферромагнетизма. Основные величины и характеристики.

23. Магнитная дефектоскопия. Оптимальное намагничивание. Магнитное поле рассеяния над дефектом, его характеристика.

24. Методы магнитной дефектоскопии. Применение на железнодорожном транспорте.

25. Связь магнитных свойств с химически и структурным состоянием контролируемого материала. Средства контроля физико-химических свойств.

26. Визуальный и измерительный неразрушающий контроль. Физическая природа оптических явлений. Основные источники.

27. Задачи и принципы построения оптических приборов. Средства выявления дефектов.

28. Радиационный неразрушающий контроль. Взаимодействие радиационного излучения с веществом, параметры и единицы.

29. Методики радиационного контроля. Выбор источников и методов регистрации. Техника безопасности.

30. Радиоволновой неразрушающий контроль. Распространение радиоволн и особенности их взаимодействия с веществом. Область применения.

31. Электрический неразрушающий контроль. Основы и методы. Приборы контроля дефектов и химического состава объектов.

32. Электромагнитный неразрушающий контроль. Вихревые токи. Технологическая схема контроля.

33. Вихретоковые преобразователи. Годографы. Анализ влияния мешающих факторов.

34. Схемотехнические основы электромагнитного неразрушающего контроля.

35. Тепловой неразрушающий контроль. Физические основы и средства. Возможности и перспективы развития.

36. Электрические методы неразрушающего контроля.

37. Обнаружение дефектов на фоне помех. Используемые алгоритмы.

38. Распознавание вида дефектов. Особенности решения классификационных задач в многомерном пространстве признаков.

39. Фильтрация сигналов и изображений в неразрушающих методах контроля.

40. Применение методов медианной фильтрации при обработке информативных сигналов в неразрушающих методах контроля.

41. Методы обнаружения и выделения границ структурных фрагментов объекта контроля.

42. Сопоставление результатов, полученных различными методами неразрушающего контроля, на примере оптических методов и методов прямых измерений расстояний.

43. Сопоставление результатов, полученных различными методами неразрушающих испытаний, на примере ультразвуковых методов и методов прямых измерений толщины изделий.

6 Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию

6.1 Основная литература

1 Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев [и др.]; под ред. В.В. Клюев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.

2 Лукашкин, В.Г. Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] / В.Г. Лукашкин, М.Ф. Булатов. – Москва: Техносфера, 2018. – 402 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/140558> (дата обращения: 25.02.2022).

3 Лукашкин, В.Г. Эталоны и стандартные образцы в измерениях неэлектрических величин. Справочное пособие: учебное пособие / В.Г. Лукашкин, М.Ф. Булатов. – Москва: Техносфера, 2019. – 672 с.

4 Муравьева, И.В. Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод контроля и анализа веществ [Электронный

ресурс]: учебное пособие / И.В. Муравьева, О.Л. Скорская. – М.: МИСИС, 2012. – 45 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/47430>.

5 Сальников, В.Д. Методы контроля и анализа веществ: рентгеновские методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Сальников, В.А. Филичкина, И.В. Муравьева. – Москва: МИСИС, 2017. – 33 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/108091>.

6 Разяпов, А.З. Методы контроля и системы мониторинга загрязнений окружающей среды [Электронный ресурс]: монография / А.З. Разяпов. – Москва: МИСИС, 2011. – 220 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/116830>.

7 Неразрушающий контроль: в 5 кн. / под ред. В.В. Сухорукова. – М.: Высшая школа, 1992.

Кн. 2: Акустические методы контроля / И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Потапов, 1991. – 287 с.

8 Колобов, А.Б. Вибродиагностика: теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Колобов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 252 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/124616>.

9 Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебник для студ. вузов / Н.П. Алешин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2013. – 576 с.

10 Маслов, Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие для студ. Вузов / Б.Г. Маслов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.

11 Неразрушающий контроль композиционных конструкций компьютерным томографом: монография / В.И. Митряйкин, С.А. Михайлов, И.С. Бугаков [и др.]. – Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2011. – 192 с.

6.1 Дополнительная литература

1 Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

2 Раннев, Г.Г. Измерительные информационные системы: Учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев. – М.: Академия, 2010. – 336 с.

3 Раннев, Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: Учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев. – М.: Академия, 2011. – 272 с.

4 Интеллектуальные сенсорные системы / под ред. Дж. К. М. Мейджера; пер. с англ.; под ред. В.А. Шубарева. – М.: Техносфера, 2011. – 464 с.

5 Раннев, Г.Г. Информационно-измерительная техника и электроника: Учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев, В.А. Сурогина, В.И. Калашников [и др.]; под ред. Г.Г. Раннев. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – 512 с.

6 Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.

7 Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие для вузов / Л.И. Волчкевич. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 380 с.

8 Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студ. вузов / А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 600 с.

9 Дворяшин, Б.В. Метрология и радиоизмерения: учеб. пособие для студ. вузов / Б.В. Дворяшин. – М.: Академия, 2005. – 304 с.

10 Метрология и радиоизмерения: учебник для студ. вузов / В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Битюков [и др.]; под. ред. В.И. Нефедов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 2006. – 526 с.

11 Метрология, стандартизация и сертификация / А.И. Аристов, Л.И. Карпов, В.М. Приходько [и др.]. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 384 с.

12 Ермолин, В.И. Основы измерения физических величин: Учебное пособие / В.И. Ермолин. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2009. – 90 с.

13 Афанасьев, А.А. Физические основы измерений: учебник для студ. вузов / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – М.: Академия, 2010. – 240 с.

14 Дресвянников, А.Ф. Физические основы измерений: учеб. пособие для студ. вузов / А.Ф. Дресвянников, Е.В. Петрова, Е.А. Ермолаева. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – 296 с.

15 Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств: учеб. пособие для студ. вузов / Л.Г. Муханин. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2018. – 284 с.

16 Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник / Дж. Фрайден; пер. с англ. Ю.А. Заболотной; под ред. Е.Л. Свинцова. – М.: Техносфера, 2006. – 592 с.

17 Фрейдин, Я. Современные датчики. Справочник / Я. Фрейдин; пер. с англ. – М.: Техносфера, 2021. – 800 с.

18. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики / Р.Г. Джексон; пер. с англ. под ред. В.В. Лучинина. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2008. – 400 с.

19 Датчики [Электронный ресурс]: справочное пособие / В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой [и др.]; под общ. ред.: В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – Москва: Техносфера, 2012. – 624 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/73560>.

20. Шарапов В.М. Пьезоэлектрические датчики / В.М. Шарапов, М.П. Мусиенко, Е.В. Шарапова; под ред. В.М. Шарапова. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.

21 Шарапов В.М. Электроакустические преобразователи [Электронный ресурс] / В.М. Шарапов, И.Г. Минаев, Ж.В. Сотула [и др.]; под редакцией В.М. Шарапова. – М.: Техносфера, 2013. – 296 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/73543>.

22 Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников / под ред. Э. Удда; пер. с англ. И.Ю. Шкадиной. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.

23 Родионов, Ю.А. Основы микросенсорики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Родионов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 288 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/124662>.

24 Клаассен, К.Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: Учебное пособие / К.Б. Клаассен; пер. с англ. Е.В. Воронова и А.Л. Ларина. – 3-е изд. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 352 с.

25 Калиниченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников; под. ред. А.В. Калиниченко. – М.: Издательство «Инфра-Инженерия», 2008. – 576 с.

26 ГОСТ Р 8.596-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения. – Введ. 2003-03-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2002. – III, 12 с.

27 ГОСТ Р 8.818-2013 ГСИ. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения. – Введ. 2014-09-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. – II, 6 с.

28 ГОСТ Р 8.673-2009 ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. – Введ. 2010-12-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2010. – IV, 8 с.

29 ГОСТ Р 51086-97. Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения. – Введ. 1998-07-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. – IV, 12 с.