

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И. И. Ползунова»  
Бийский технологический институт (филиал)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель приемной комиссии,  
директор  
М.А. Ленский

«27» сентября 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ  
12.06.01 ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И  
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Разработал:  
заведующий кафедры МСИА, д.т.н.

А.В. Шалунов

Бийск 2019

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Программа вступительных испытаний формируется на основе государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

## **2 ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ**

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий 3 вопроса. На подготовку ответа отводится 2 часа. После письменного ответа на вопросы билета поступающий проходит собеседование по этим же вопросам.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в АлтГТУ.

## **3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R = 0,65R_{\Pi} + 0,35R_{\text{С}},$$

где  $R_{\Pi}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть;  $R_{\text{С}}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 R_n,$$

где  $R_n$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

## **4 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРОГРАММЫ**

### **4.1 Методы и средства неразрушающего контроля**

Основные понятия и определения. Понятие качества. Качество продукции и технический контроль. Классификация видов и методов контроля. Общая характеристика средств неразрушающего контроля. Задачи контроля в машиностроительном производстве. Дефекты продукции и их обнаружение. Стандартизация и метрологическое обеспечение средств и методов контроля. Сравнительные оценки эффективности применения контроля. Общие вопросы радиационного контроля качества. Техника безопасности. Источники ионизирующего излучения. Взаимодействие излучения с веществом. Методы и средства промышленной радиографии, радиоскопии, радиометрии. Толщинометрия и контроль физических свойств

материалов. Промышленная рентгеновская вычислительная томография. Классификация методов контроля. Бесконтактные преобразователи и приборы. Эхо-метод, теневые методы. Приборы и методики контроля. Ультразвуковые интроскопы. Приборы для контроля размеров и физико-механических свойств материалов. Контроль многослойных изделий. Физические основы оптического контроля. Приборы для контроля размеров и поверхностных дефектов. Приборы оптической дефектоскопии. Эндоскопия и телевизионная автоматика. Физические основы и элементная база радиоволнового метода контроля. Генераторы и преобразователи радиоволнового излучения. Средства толщинометрии, дефектоскопии и структуроскопии. Физические основы и области применения тепловых методов. Средства контроля температуры и тепловых потоков. Перспективные виды термовизоров. Магнитный контроль. Виды преобразователей. Дефектоскопы и толщиномеры. Контроль механических свойств и структуры материала. Вихретоковые методы и средства контроля. Виды и конструкции преобразователей. Схемы измерений и их автоматизация. Электрический метод и средства контроля. Физические основы и конструкции преобразователей. Приборы для измерения характеристик и структуры материала. Капиллярный неразрушающий контроль. Основные положения и области применения. Методы и аппаратура контроля. Методы и средства течеискания. Виды контроля и промышленная аппаратура течеискания.

#### **4.2 Проектирование и моделирование информационно-измерительных систем**

Место измерительных информационных систем в современной измерительной технике и в информационных технологиях. Классификация измерительных информационных систем. Общие принципы построения и применения измерительных информационных систем. Обобщенная структура измерительных информационных систем. Общие сведения о датчиках физических величин и измерительных схемах. Классификация датчиков. Генераторные датчики сигналов. Параметрические датчики сигналов. Последовательные цепи и делители напряжения. Мостовые измерительные схемы. Мосты переменного тока. Подключение датчиков к мостовым схемам. Специфика вторичных преобразователей для датчиков перемещений. Функциональные возможности. Условия эксплуатации. Эргономичность. Возможность наращивания числа решаемых задач. Обслуживание. Каналы связи и интерфейсы. Базирующие устройства. Типовые алгоритмы сбора измерительной информации. Введение поправок. Сглаживание исходных данных. Общий подход к измерению вероятностных характеристик. Измерение вероятностных характеристик случайных величин и вероятностей случайных событий. Измерение вероятностных характеристик случайных функций. Аппаратные погрешности измерения вероятностных характеристик. Постановка задачи допускового контроля. Оценка достоверности результатов стопроцентного допускового контроля и

его оптимизация. Статистический контроль. Системы диагностики. Распознавание образов. Проверка функциональной модели. Выявление моментов изменения свойств исследуемого объекта. Идентификация принадлежности к классу моделей. Виды и источники помех. Основные способы защиты от помех. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Нормируемые и расчетные метрологические характеристики измерительных каналов. Метрологические характеристики измерительных каналов, определяемые экспериментально. Метрологическая аттестация измерительных информационных систем. Общие положения. Поверка информационно-измерительных систем.

### **4.3 Проектирование ультразвуковых приборов**

Основы теории ультразвукового воздействия. Звуковые и ультразвуковые упругие колебания. Основные параметры и закономерности формирования и распространения упругих колебаний. Узкополосное и широкополосное воздействие. Физические эффекты и действующие факторы воздействия ультразвуковых (УЗ) колебаний высокой интенсивности. Методы и приборы для измерения основных параметров УЗ колебаний. Основные положения и особенности измерений параметров упругих колебаний. Измерения частоты и интенсивности УЗ колебаний в твердых телах, жидкостях, газовых средах. Измерения амплитуды колебаний поверхностей преобразователей и связанных с ними рабочих инструментов. Вопросы техники безопасности при работе с УЗ колебаниями высокой интенсивности. Ультразвуковые преобразователи. Общие положения теории преобразования электрических колебаний в упругие. Классификация преобразователей. Пьезоэлектрические преобразователи. Виды пьезоэлементов. Материалы пьезоэлектрических преобразователей. Методика расчета и методы конструирования преобразователей. Колебательные системы. Факторы, ограничивающие интенсивность УЗ колебаний преобразователей. Передача УЗ колебаний от преобразователей в обрабатываемые среды. Элементы теории концентраторов. Транзисторные генераторы непрерывного действия (источники питания УЗ преобразователей). Общие принципы построения транзисторных генераторов. Автогенераторы и генераторы с независимым возбуждением. Принципы автоматической подстройки частоты колебаний и регулирования амплитуды колебаний преобразователей. Особенности согласования выходных каскадов генераторов с УЗ преобразователями. Аппаратура и методы измерения параметров электромеханических систем. Основы акустического расчета ультразвуковых приборов. Классификация приборов по режимам нагрузки на преобразователи, физическим характеристикам обрабатываемых сред, характеру воздействия на рабочие инструменты. Конструктивное исполнение ультразвуковых приборов, вопросы эффективного использования энергии УЗ колебаний. Особенности конструирования приборов различного функционального назначения. УЗ приборы для работы в жидкостях. Особенности конструирования приборов,

предназначенных для контроля жидких сред и интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в системах жидкость-жидкость и жидкость-твердое тело. Основные требования к УЗ приборам для работы с жидкостями. Особенности конструирования приборов УЗ контроля свойств жидких сред. УЗ приборы для контроля и обработки твердых материалов. Особенности конструирования приборов УЗ неразрушающего контроля и высокоамплитудного воздействия. Основные положения и анализ действующих факторов. УЗ размерная обработка. УЗ сварка металлов и полимеров. УЗ пайка и лужение. УЗ приборы для контроля свойств и интенсификации технологических процессов в газовых средах. Особенности конструирования и использования УЗ приборов для контроля и интенсификации процессов в газовых средах. Особенности конструирования и применения УЗ приборов в медицинской, фармацевтической и пищевой промышленности. Возможность и эффективность проектирования УЗ приборов для сельского и домашнего хозяйства.

#### **4.4 Оптико-электронные приборы и системы мониторинга техногенных объектов**

Роль оптико-электроники в современной электронике. Оптико-электронные приборы: определения, обобщенные схемы и методы работы. Краткая классификация оптико-электронных приборов. Краткая историческая справка о развитии оптико-электронных приборов. Перспективы развития. Источники оптического излучения. Классификация источников излучения. Основные источники оптического излучения. Поглощение и рассеивание оптического излучения в среде и в земной атмосфере. Оптические системы. Однолинзовый объектив. Аберрации. Многолинзовые объективы. Конденсоры. Методы пространственного разделения светового потока. Методы спектрального разделения светового потока. Приемники оптического излучения. Основные виды приемников оптического излучения и области их применения. Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения. Основные параметры приёмников оптического излучения. Основные характеристики приёмников оптического излучения. Схемы включения приемников оптического излучения. Оптико-электронные приборы и системы. Яркостные пирометрические приборы. Цветовые пирометрические приборы. Многоканальные пирометрические приборы. Методы определения координат очага возгорания. Оптико-электронная система определения трехмерных координат очага возгорания.

#### **4.5 Моделирование в системах управления**

Алгоритмическая структурная схемой объекта управления. Основные проблемы, решаемые при проектировании системы управления технологическими процессами. Классификации технологических процессов по характеру взаимодействия объектов переработки и рабочих органов технологического оборудования. Формирование качества объектов

производства. Состояние и перспективы автоматизированного цифрового управления. Общая математическая модель и алгоритм управления качеством (вербальное описание). Моделирование (определение), разновидности моделей. Основные требования, предъявляемые к моделям. Математические модели. Модели типа «черный ящик». Модели на базе дисперсионного анализа. Регрессионные модели. Оптимизация на базе математической модели. Феноменологические модели, изоморфность математических описаний. Обеспечение основного свойства математической модели – традуктивности. Основные положения теории подобия. Основы математического моделирования нестационарных процессов переноса импульса в сплошных жидких средах. Критерии подобия течений. Основы математического моделирования нестационарных процессов переноса тепла и массы. Критерии теплового и диффузионного подобия. Квазистационарные процессы переноса тепла и массы через границу раздела фаз. Технологические системы с химическими реакциями. Управление аппаратами непрерывного действия. Математическое моделирование и оптимизация двухполюсных сетей на базе алгоритма Форда-Фалкерсона. Математическое моделирование и оптимизация многополюсных сетей на базе алгоритма Гомори-Ху.

#### **4.6 Метрология, стандартизация и сертификация**

Метрология. Определение. Объекты измерения. Качественные и количественные характеристики измеряемых величин. Разновидности шкал величин. Табличные и графические (в виде гистограмм и полигонов) представления результатов прямых многократных измерений. Графики возможных вариантов функций распределения плотности вероятности. Кадастр физических величин. Основные единицы СИ. Основные понятия теории информации. Вероятностные характеристики результатов многократных измерений, заданных в форме непрерывных и дискретных множеств (функции распределения случайных величин, моменты случайных величин). Динамические погрешности средств измерений. Функция отклика средства измерения на входное воздействие. Динамические характеристики безинерционных и апериодических элементов средств измерений. Допуски на линейные размеры деталей машин. Посадки в системах отверстия, вала, смешанные. Обработка результатов многократных косвенных измерений. Средства измерений. Основные понятия и классификация

### **5 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ**

1. Ефимов, В.Г. Методы неразрушающего контроля: учебное пособие. Рекомендовано Сибрмцц для студентов специальности 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии» / В.Г. Ефимов, Ю.Н. Ложкова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2011.– 83 с.

2. Ермолов, И.Н. Неразрушающий контроль. Справочник: в 7 т. / под ред. В.В. Клюева. И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. – М.: Машиностроение, 2004.

3. Новиков, В. Ф. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий / под ред. В. Ф. Новикова. – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2012. – 106 с.
4. Методы акустического контроля металлов / под ред. Н.П. Алешина. – М.: Машиностроение, 1989. – 457 с.
5. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1995. – 656 с.
6. Ультразвуковые преобразователи для неразрушающего контроля / под общ. ред. И.Н. Ермолова. – М.: Машиностроение, 1986. – 280 с.
7. Клюев, В.В. Теория и практика радиационного контроля / В.В. Клюев, Ф.Р.Соснин. – М.: Машиностроение, 1998. – 170 с.
8. Неразрушающий контроль. В 5 кн. / под ред. В.В. Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1991–1995.
9. Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса / В.М.Баранов, А.И. Гриценко, А.М. Карисевич [и др.] – М.: Наука, 1998. – 304 с.
10. Машиностроение: энциклопедия. Т. III-7: Измерение, контроль, испытание и диагностика / Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1996. – 464 с.
11. Вавилов, В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля / В.П. Вавилов. – М.: Машиностроение, 1991. – 264 с.
12. Латчук, В. Измерительные информационные системы / В. Латчук. – М: Дрофа, 2010.
13. Грекул, В.И. Управление внедрением информационных систем / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. – М.: Бином, 2008. – 224 с.
14. Раннев, Г.Г. Измерительные информационные системы / Г.Г. Раннев. – М: Академия, 2010. – 336 с.
15. Раннев, Г.Г. Информационно-измерительная техника и технологии / Г.Г. Раннев. – 3-е изд. – М: Высшая школа, 2009. – 512 с.
16. Хмелев, В.Н. Электроника в приборостроении: курс лекций: для студентов специальностей 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии», 230201 «Информационные системы и технологии» / В.Н. Хмелев, С.В. Левин. – Бийск: изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2009. – 127 с.
17. Хмелев, В. Н. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве / В.Н. Хмелев, Г.В. Леонов, Р.В. Барсуков. — Барнаул: изд-во Алт. гос. техн. ун-т, 2007. – 399 с.
18. Хмелев, В. Н., Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности: курс лекций для студентов специальностей 240901 «Биотехнология», 240706 «Автоматизированное производство химических предприятий», 240701 «Химическая технология органических соединений азота», 240702 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», 260601 «Машины и аппараты пищевых

производств» / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. технич. ун-та, 2010. – 195 с.

19. Хмелев, В. Н. Электроника и микропроцессорная техника: курс лекций для студентов специальностей: 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии», 230201 «Информационные системы и технологии» / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, Е.В. Сыпин. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. технич. ун-та, 2008. – 308 с.

20. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов / М.М. Мирошников.– М: Лань, 2010. – 704 с.

21. Порфирьев, Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах / Л.Ф. Порфирьев.– М.: Лань, 2013. – 400 с.

22. Захаров, Н.П. Оптико-электронные узлы электронно-вычислительных средств, измерительных приборов и устройств автоматики: учебное пособие. / Н.П. Захаров, С.П. Тимошенко, Ю.А. Крупнов.– М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 335 с.

23. Сыпин, Е.В. Основы оптико-электронных приборов и систем: конспект лекций / Е.В. Сыпин, Н.Ю. Тупикина, Ю.Л. Миханошина, С.А. Лисаков, А.В. Кураев, А.Н. Павлов. – Бийск: Из-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 87 с.

24. Сыпин, Е.В. Основы оптико-электронных приборов и систем: методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по курсу «Основы оптико-электронных приборов и систем» для студентов направления 12.03.01 (200100.62) «Приборостроение»/ Е.В. Сыпин, Н.Ю. Тупикина, А.Н. Павлов, И.А. Ускова, А.И. Сидоренко. – Бийск: Из-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 76 с.

25. Решетников, М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: учебное пособие / М.Т. Решетников. – Томск: изд-во гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2000. – 231 с.

26. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов эконом. спец. Вузов / И.Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 1986.– 291 с..

27. Кнут, Д. Искусство программирования: учебное пособие [пер. с англ.] / Д. Кнут.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.– 3 т. – 720 с.

28. Кормен Т. Алгоритмы, построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривист. – М.: МЦНМО, 2000. – 960 с.,

29. Сергеев, А.Г. Метрология: учебное пособие для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин.– М.: Логос, 2001.– 408 с.