МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии
Ректор БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
д.т.н., профессор
_____К.М. Иванов
_____2022г.

**ПРОГРАММА**
**вступительного экзамена в магистратуру**
**по направлению 27.04.01 – «Стандартизация и метрология»**
**Магистерская программа «Стандартизация, управление качеством и метрология в приборостроении»**

**Раздел 1. Техническое регулирование**

Система технического регулирования в РФ. Закон «О техническом регулировании» - сферы регулирования правовых отношений, структура и основные разделы. Структура и элементы системы технического регулирования РФ. Соглашения ВТО и национальные системы технического регулирования стран – членов ВТО. Технический регламент. Цели принятия технических регламентов. Порядок разработки, утверждения и применения технических регламентов. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов. Информационное обеспечение системы технического регулирования РФ. Системы технического регулирования в ЕС, ЕАЭС.

**Раздел 2. Стандартизация**

Основные понятия. Цели, объекты и документы стандартизации. Научные основы стандартизации. Стандарт как нормативный документ, принимаемый в целях многократного добровольного применения. Виды и типы стандартов. Правовые основы стандартизации в РФ. Роль стандартизации в повышении качества продукции и её

конкурентоспособности. Международная стандартизация. Международные и региональные организации по стандартизации. Проблема гармонизации международных и национальных технических норм. Методы применения международных и региональных стандартов в РФ. Система национальной стандартизации РФ. Методы стандартизации. Принципы стандартизации. Национальный стандарт как доказательная база технического регламента. Основы взаимозаменяемости.

**Раздел 3. Оценка соответствия, аккредитация участников оценки соответствия**

Цели, структура и формы оценки соответствия. Подтверждения соответствия. Сфера обязательного подтверждения соответствия. Формы обязательного и добровольного подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы подтверждения соответствия (сертификации и декларирования соответствия) в РФ, Таможенном союзе. Модульный подход в оценке соответствия в ЕС. Участники оценки соответствия. Требования международных и национальных стандартов к органам по сертификации и испытательным лабораториям. Единая система аккредитации в РФ. Национальный орган по аккредитации. Критерии аккредитации. Измерения и контроль при испытаниях продукции. Испытаний с целью сертификации. Методика и программа испытаний. Сертификация СМК.

**Раздел 4. Метрология**

Метрология – основные разделы. Цель, предмет, объект метрологии. Правовые основы обеспечения единства измерений - закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Формы государственного регулирований в области обеспечения единства измерений. Измерение как специфическое понятие метрологии. Физические принципы получения информации, первичные преобразователи физических величин (ФВ). Понятие о физической величине, единицы и шкалы ФВ. Эталоны единиц и шкалы ФВ. Теория выбора основных единиц систем ФВ. Прослеживаемость, передача размера единицы ФВ рабочим средствам измерений, поверочные схемы измерений ФВ. Государственное регулирование в сфере обеспечения единства измерений. Методы измерений. Измерительная задача. Понятие о средстве измерений (СИ), метрологических характеристиках и их нормировании. Показатели точности СИ, погрешность измерений, концепция неопределенности результата измерений. Методы обработки и представления результата измерений ФВ. Метрологическое обеспечение производства. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.

Метрологическая служба юридического лица – цели, задачи, функции. Аккредитация метрологической службы. Поверка и калибровка СИ. Качество измерений и метрологическая надежность СИ. Методика выполнения измерений. Референтные измерения и референтная методика. Международная и национальная стандартизация в метрологии. Требования международных стандартов к калибровочным и испытательным лабораториям. Международные организации по метрологии.

**Раздел 5. Управление качеством продукции**

Основные цели и задачи управления качеством продукции. Эволюция взглядов на управление качеством. Восемь принципов менеджмента качества. Концепция TQM. Международные стандарты в области качества ИСО 9000. Процессный подход в СМК. Международные стандарты в области экологического менеджмента ИСО-14000 и их связь с ИСО 9000. Опыт РФ в управлении качеством продукции. Статистические методы управления качеством. Статистический контроль производства, анализ дефектов и причин дефектности, анализ точности и стабильности технологических процессов. Семь основных методов статистического управления качеством. Планирование и организация эксперимента. Методы моделирования сложных процессов и оптимизации моделей. Активный и пассивный эксперименты. Факторный эксперимент. Ранжирование факторов, отсеивание, роль экспертных оценок. Методы управления качеством: развертывания функции качества QFD; анализа вида, последствий и критичности отказов FMEA, FMEKA; «6 сигм» и др. Методика квалиметрического анализа. Номенклатура показателей качества продукции. Понятия эффективности и конкурентоспособности. Методология определения и классификация затрат на качество. Пути достижения экономического эффекта в СМК по стандарту ГОСТ Р ИСО 10014-2008. IT-технологии в жизненном цикле изделия и СМК. Применение методологии IDEF в реинжиниринге бизнес-процессов организации, включая процессы СМК.

**Раздел 6. Моделирование систем**

Основные цели и задачи моделирования измерительных процессов. Направление развития теории математического моделирования. LabVIEW как программное средство моделирования измерительных процессов. Понятие математической модели (ММ) системы (структура ММ, свойства ММ, структурные и функциональные модели, теоретические и эмпирические модели, особенности функциональных моделей). Основы математического моделирования систем (общая характеристика проблемы моделирования, классификация видов моделирования, принципы системного подхода в

моделировании). Математические схемы моделирования систем (основные подходы к построению ММ, непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, дискретно-стохастические модели, непрерывно-стохастические модели).

**Раздел 7. Основы проектирования измерительных приборов и систем**

Принципы построения измерительных приборов (функция преобразования, структурные модели приборов, статические и динамические характеристики, измерительные цепи прямого преобразования, уравновешивания и цифровых приборов, преобразование измерительных сигналов приборами, фильтрация сигналов, приборные интерфейсы). Физические основы измерений (электромагнитные, оптические, тепловые, механические и др. методы). Погрешности измерительных приборов (методические, инструментальные, Суммарные, случайные, энтропийные, статические и динамические). Методы повышения точности приборов (конструкторско-технологические, структурные, алгоритмические, комплексные). Расчет преобразователей прямого преобразования, статического уравновешивания, астатического уравновешивания. Составление и анализ технического задания, выбор вариантов конструкции, техническое предложение и эскизное проектирование, разработка конструкторской документации, эргономика при конструировании приборов, автоматизация проектирования измерительных приборов и систем, особенности проектирования приборов и систем различных физических величин (измерения давления, температуры, расхода жидкости, линейных и угловых величин, параметров движения, массы, виброударные стенды, термокамеры и др.) Синтез характеристик приборов (оптимизация параметров приборов по минимуму математического ожидания погрешности, оптимизация параметров приборов по минимуму дисперсии погрешности, оптимизация структуры и параметров приборов по критериям динамической точности, оптимизация структуры и параметров приборов по комплексным критериям). Технология виртуальных приборов и среда программирования LabVIEW.

**Раздел 8. Основы технологии приборостроения**

Конструкционные материалы и методы изготовления деталей. Физическая модель резания. Факторы, определяющие качество обрабатываемых поверхностей. Режущий инструмент, инструментальные материалы. Точность обработки. Производственные погрешности. Анализ технологических процессов с помощью кривых распределения. Влияние жесткости технологической системы на точность обработки. Базы и базирование

деталей. Функциональные погрешности. Копирование погрешностей. Рассеивание размеров. Обработка материалов осевым инструментом. Фрезерование. Обработка абразивным инструментом. Обработка зубчатых и резьбовых поверхностей. Обработка зубчатых и резьбовых поверхностей. Методы поверхностного и пластического деформирования. Проектирование технологических процессов обработки деталей резанием. Обработка материалов литьем. Переработка пластмасс. Порошковая металлургия. Аддитивные методы. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Анализ технологичности конструкции детали. Расчет припусков. Проектирование технологических процессов механообработки. Оформление конструкторской и технологической документации. Сборка изделий. Методы сборки. Методы выполнения соединений. Проектирование технологических процессов сборки соединений. Организационные формы сборки. Технологическая схема сборки. Разработка сборочных операций. Методы выполнение электрических соединений. Физико-механические основы пайки. Групповые методы пайки. Физико-механические основы и методы сварки. Печатный монтаж. Классификация печатных плат элементов печатного монтажа. Методы изготовления печатных плат. Факторы, влияющие на технологию сборки и монтажа печатных узлов. Конструирование и технология интегральных схем. Элементная база для поверхностного монтажа. Технология поверхностного монтажа компонентов.

**Раздел 9. Информационные технологии в управлении качеством**

IT-технологии в жизненном цикле изделия и СМК. Информационное сопровождение проектирования, постановки на производство и логистической поддержки изделий: CAD CAM, CAE - системы. CALS-технологии и информационная поддержка жизненного цикла продукции. Применение методологии IDEF в реинжиниринге бизнес-процессов организации, включая процессы СМК. Основные определения. Задачи, решаемые CAD/CAM/CAE-системами. Преимущества CAD/CAM/CAE-систем. Программа SolidWorks. Структура станков с ЧПУ. Комплекс «Станок с ЧПУ – ЭВМ». Информационная модель системы ЧПУ. Классификация станков с ЧПУ. G-коды. Показатели работы станков с ЧПУ. Общие требования к электронным моделям изделий. Требования к средствам поддержки электронной модели изделия. Способы реализации средств поддержки электронной модели изделия.

**Раздел 10. Надежность технических систем**

Показатели надёжности технических систем. Номенклатура и классификация

показателей надёжности. Количественные характеристики надёжности технических устройств. Показатели безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости, комплексные показатели надёжности. Нормирование показателей надёжности. Номенклатура нормируемых показателей надежности. Классификация отказов объекта. Признаки классификации и виды отказов. Математические основы теории надежности. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины: функции и моменты распределений. Характеристики случайных величин. Параметры распределения случайной величины. Законы распределения дискретных величин. Элементы математической статистики. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Преобразование Лапласа. Элементы математической логики, теории графов и комбинаторики. Методология моделирования надёжности объекта. Вероятностные модели отказов. Статистическое моделирование надёжности. Структурное моделирование надёжности сложных систем. Топологические методы анализа надежности. Расчёт надёжности при проектировании. Методы повышения структурной надёжности. Повышение надёжности резервированием. Обеспечение надёжности при эксплуатации.

**Рекомендуемая литература**


1. Экономика качества: учебное пособие / М.В. Мирославская, А.В. Марков; А.В.; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2021 г. – 36 с.
2. Управление качеством технологических процессов в приборостроении: учебное пособие / А.В. Марков [и др.]; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2021 г. – 70 с.
3. Информационная поддержка технологической подготовки производства: учебное пособие / А.В. Марков [и др.]; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2021 г. – 65 с.
4. Проектирование автоматизированных систем визуального контроля качества изделий: практическое пособие / В.В. Спиридонов [и др.]; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2020 г. – 90 с.
5. РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения.
6. Сулаберидзе В.Ш. Проблема погрешности и неопределенности измерения. Библ. журнала «Военмех», Вестник БГТУ», 2010, №9. С. 78-97.
7. Закон РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ с изменениями и дополнениями.
8. Закон РФ «О защите прав потребителей» № 2-ФЗ с изменениями и дополнениями.
9. ГОСТР ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.

10. ГОСТ Р ИСО 10014-2008 Менеджмент организации. Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества.

11. ГОСТ Р 52292-2004 Информационные технологии. Электронный обмен данными.

12. Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования.

13. Марков А.В. Основы проектирования измерительных приборов: учебное пособие; БГТУ – СПб., 2014.

14. Программирование сверлильно-фрезерных операций на станках с ЧПУ: практ. пособие / В.И. Волкоморов, А.В. Марков, А.А. Гайков-Алехов; БГТУ – СПб., 2008. – 74 с.

15. Программирование токарных операций для станков с ЧПУ: практ. пособие / В.И. Волкоморов, А.В. Марков, А.А. Гайков-Алехов; БГТУ – СПб., 2009. – 68 с.

16. Технология роботизированного производства: учебное пособие / В.И. Волкоморов, А.В. Марков; БГТУ – СПб., 2012. – 74 с.

17. Автоматизированное проектирование печатных плат: методические указания к практическим занятиям / Сост.: В.И. Волкоморов [и др.]; БГТУ – СПб., 2016. – 43 с.

18. Основы проектирования измерительных приборов: учебное пособие / А.В. Марков; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2014 г. – 49 с.

19. Проектирование виртуальных приборов и систем: методические указания к практическим занятиям / Сост.: А.В. Марков; БГТУ – СПб., 2015. – 100 с.

20. Основы трехмерного моделирования в SolidWorks: практическое пособие В.И. Волкоморов [и др.]; БГТУ – СПб., 2017. – 75 с.

**Состав экзаменационной междисциплинарной комиссии:**

| | |
|---|---|
| Председатель комиссии | Марков А.В., д.т.н., проф., зав. каф. О2 |
| Члены комиссии | Мешков С.А., к.т.н., доц., доц. каф.Е1, О2 |
| | Купцов П.В., к.т.н., доц. каф. О2 |