

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / И.В.Соппа/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания для поступающих на обучение  
по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

*Направление подготовки: 27.06.01 Управление в технических системах*

Москва 2018

## Введение

Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах разработана в соответствии с требованиями базовых учебных программ технических специальностей высших учебных заведений.

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах учитывает область будущей профессиональной деятельности выпускников и включает сферы науки, техники, технологий и педагогики, охватывающие совокупность задач направления, в том числе: системы управления техническими объектами, включающие информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули; их математическое, алгоритмическое и программное обеспечение; методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментального исследования и проектирования; проведение теоретических и экспериментальных исследований систем управления техническими объектами различного назначения.

Программа вступительного испытания по направлению 27.06.01 Управление в технических системах позволяет оценить уровень подготовки, необходимый для успешного освоения программы обучения и получения компетенций, соответствующих объектам профессиональной деятельности выпускников с учетом избранной отрасли научного знания, а также научных задач междисциплинарного характера, в том числе:

- методы проектирования перспективных систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- методы и средства исследования и построения технических средств автоматизации производства;
- алгоритмы и программы для автоматизации и управления технологическими процессами;
- проектирование и внедрение аппаратных средств вычислительной техники и интеллектуальных компьютерных систем;
- технологические процессы как объекты автоматического регулирования/управления;
- методы и средства проектирования устойчивых автоматических систем регулирования/управления, обеспечивающих высокое качество функционирования автоматизированных стационарных технологических процессов;
- методы и средства проектирования интеллектуальных систем управления сложными технологическими процессами.
- Методы управления качеством продукции и услуг.
- Техническое регулирование и стандартизация.
- Подтверждение соответствия.
- Основы метрологии.

## Общие положения

1. На вступительное испытание по направлению подготовки поступающие допускаются при наличии документа (паспорта), удостоверяющего личность и гражданство, документа о высшем образовании (специалитет, магистратура) и расписки о подаче документов.

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен. Комплексный междисциплинарный экзамен включает следующие части:

- оценка общего уровня подготовленности, соответствующего направлению подготовки (общая часть);
- оценка уровня подготовленности по профилю программы, реализуемой в рамках направления подготовки (профильная часть);
- оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по направлению подготовки (реферат).

3. По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена представлено в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Максимальное кол-во баллов	Кол-во вопросов
1	Общая часть	20	1
2	Профильная часть	60	3
3	Реферат	20	-
Итого:		100	

4. Экзаменационный билет содержит 4 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания, в том числе: общая часть – 1 вопрос, профильная часть – 3 вопроса.

Время выполнения задания составляет – 120 минут. Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов.

Таблица 2

Баллы	Критерий выставления оценки
16-20	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
12-15	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-11	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
5-7	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-4	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

5. Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета. Экзаменационные аудитории по каждому направлению подготовки объявляются за 1 день до начала вступительного испытания.

6. Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

7. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи и ПК.

8. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть удален из аудитории без предупреждения. У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

Поступающий может покинуть аудиторию только полностью сдав все экзаменационные материалы.

9. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

## Содержание программы

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах предусматривает комплексную оценку знаний и уровня подготовленности поступающего и включает следующие части:

### **1. Оценка общего уровня подготовленности, соответствующая направлению 27.06.01 – «Управление в технических системах» (общая часть).**

В процессе вступительных испытаний поступающие должны показать знание основных общих вопросов соответствующих направлению подготовки и обнаружить способность: определять основные понятия, указывая на отличительные существенные признаки объектов отображенных в данном понятии; сравнивать изученные объекты; объяснять (интерпретировать) изученные технологии и процессы, т.е. раскрывать их устойчивые существенные связи; приводить собственные примеры; давать оценку изученных процессов, высказывать суждение об их эффективности, уровне и значении; анализировать как количественно, так и качественно основные показатели качества продукции.

### **2. Оценка уровня подготовленности по профилю программы, реализуемой в рамках направления 27.06.01 – «Управление в технических системах» (профильная часть)**

Вступительное испытание по профилю (специальности) определяет насколько свободно и глубоко лица, поступающие в аспирантуру, владеют теоретическими и практическими знаниями по профильным дисциплинам, которые в будущем могут стать основой их научной-исследовательской деятельности.

### **3. Оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по направлению 27.06.01 – «Управление в технических системах» (реферат)**

В реферате излагаются основные положения развития научных исследований по одной из тем по направлению подготовки 27.06.01 – «Управление в технических системах», в том числе по теме, планируемой к выполнению научно-квалификационной работы (диссертации).

# **ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

## **1.1. Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний**

### **Тема 1. Основные понятия теории управления.**

Автоматизация и механизация. Объект управления и средства управления. Автоматические и автоматизированные системы управления. История автоматизации. Роль автоматизации в развитии общества.

### **Тема 2. Основные виды систем автоматизации и управления.**

Принципы управления. Особенности математического описания автоматических систем. Технические средства автоматизации. Программное обеспечение систем управления.

### **Тема 3. Оптимальное управление. Критерии и методы.**

Задачи оптимального управления. Критерии оптимальности. Методы оптимального управления: вариационное исчисление; принцип максимума, динамическое программирование.

### **Тема 4. Робастные системы и адаптивные системы управления.**

Типовые примеры систем с неполной информацией и методы управления. Адаптивные системы, экстремальные и самонастраивающиеся САУ.

### **Тема 5. Качество как объект управления**

Понятие о качестве. Качество и конкурентоспособность. Оценка рисков предприятия. Системный подход к управлению качеством продукции. Сущность управления качеством. Формирование качества изделий при проектировании. Обеспечение качества изделий в процессе производства.

### **Тема 6. Техническое регулирование и стандартизация**

Закон ФЗ «О техническом регулировании». Понятие о техническом регламенте. Цели и принципы стандартизации. Основные нормативные документы в национальной системе стандартизации. Виды стандартов.

### **Тема 7. Метрология**

Основные разделы метрологии. Виды и методы измерений. Средства измерений. Обеспечение единства измерений. ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

### **Тема 8. Подтверждение соответствия.**

Основные положения сертификации. Объекты и цели сертификации. Правовое обеспечение сертификации.

## **1.2 Перечень вопросов по направлению подготовки, выносимых на вступительное испытание**

- 1) Теория управления, основные аспекты
- 2) Кибернетика
- 3) Этапы процесса управления
- 4) Математическая модель
- 5) Автоматизация производства
- 6) Описание систем управления
- 7) Оптимальность
- 8) Методы теории управления
- 9) Принципиальная схема управления
- 10) Понятие информации
- 11) Комплексная модель человека в системе управления
- 12) Понятие о качестве
- 13) Система управления качеством
- 14) Качество как объект управления
- 15) Технологическое обеспечение качества
- 16) Системы менеджмента качества
- 17) Техническое регулирование и стандартизация
- 18) Подтверждение соответствия
- 19) Основные положения метрологии
- 20) Обеспечение единства измерений
- 21) Метрология, стандартизация и сертификация.

## **1.3 Учебно-методическое обеспечение**

1. В.А. Втюрин, Современные проблемы науки и производства в области автоматизации. Учебн. пособ. – СПб.: СПбГЛТУ, 2011, 103 с. (<http://spbftu.ru/UserFiles/asu11.pdf>).

2. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460> — Загл. с экрана.

3. Лебедев, Ю.М. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Ю.М. Лебедев, Б.И. Коновалов. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 162 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4947> — Загл. с экрана.

4. Бобцов, А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей. [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 135 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/43806> — Загл. с экрана.

5. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5848> — Загл. с экрана.

6. Рачков М.Ю. Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами : учеб.пособие для вузов. - М.: МГИУ, 2005 Гриф УМО
7. Рубцов, В.И. Методические указания к ЛР по курсу Теория автоматического управления (линейные системы). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52202> — Загл. с экрана.
8. Синтез корректирующих устройств систем автоматического управления : метод.ук. к выполнению курсовой работы по теории автоматического управления 33-4. / Сост. Мартяков А.И. - М.: МГИУ, 2006
9. Ефимов, В.В. Средства и методы управления качеством: учебное пособие/ В.В. Ефимов. – М.: КНОРУС, 2014. – 226 с.
10. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / В.И.Колчков.– М.: ФОРУМ, 2013. – 432 с.
11. Зайцев С.А., Парфеньева И.Е., Вячеславова О.Ф., Блинкова Е.С., Ларцева Т.А. У67 «Управление качеством»:- Учебник.- Новосибирск: ИЗД.АНС «Сибак», 2016.- 468 стр.
12. ГОСТ ISO 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования.
13. Ефимов, В.В. Улучшение качества продукции, процессов, ресурсов/ В.В. Ефимов. – М.: КНОРУС, 2013. – 240 с.
14. Метрология: учебник/ А.А. Брюховец И др.; под общ.ред. С.А.Зайцева- 2-е изд., перераб. И доп. –М.: ФОРУМ, 2011.-464 с.: ил.



## **ЧАСТЬ 2. ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

В программе вступительного испытания с профильной частью приведены рекомендованные темы и разделы дисциплин, перечень выносимых на вступительное испытание вопросов и список рекомендуемой учебно-методической литературы.

### **2.1 ПРОФИЛЬ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ»**

#### **2.1.1 Содержание программы профильной части**

В настоящее время теория управления качеством машиностроительной продукции предусматривает, во-первых, полное удовлетворение потребностей потребителя с наименьшими общими затратами для предприятия, а во-вторых, использование всех резервов для повышения качества изготавливаемой продукции.

Продукция машиностроения используется в основном в качестве технологического оборудования обрабатывающих и перерабатывающих отраслей экономики, которое позволяет реализовать новейшие технологии в производстве товаров и услуг и определяет научно-технический уровень в этих отраслях.

От технико-экономического уровня оборудования зависит качество и конкурентоспособность продукции, а также производительность труда в перерабатывающих отраслях. Учитывая, что технологическое оборудование на промышленных предприятиях изношено на 70...80%, оно требует замены на новое более прогрессивное. Однако дефицит в инвестициях сдерживает производственный процесс. И в развитых странах, используя результаты научно-технического прогресса, машиностроение развивается ускоренными темпами. Поэтому технический уровень и качество машиностроительной продукции в этих странах значительно выше, чем в России. В этой связи машиностроительный комплекс в стране должен развиваться на инновационной основе, а перманентное повышение качества машиностроительной продукции в течение длительного периода времени его использования должно осуществляться на основе использования эксплуатационных резервов.

В основу настоящей программы положены дисциплины: сертификация систем качества, средства и методы управления качеством, стандартизация информационного обеспечения, правовое регулирование стандартизации, метрологии и сертификации, системы общетехнических стандартов, квалиметрия и управление качеством, планирование и организация эксперимента, управление качеством, экономика качества, аудит качества, основы теории оптимизации, инженерные методы обеспечения качества, всеобщее управление качеством, технология разработки стандартов.

Стандартизация и управление качеством продукции – специальность, решающая задачи и проблемы гармоничного (комплексного) развития производства товаров и услуг на базе современных методов управления и контроля деятельности предприятий и организаций, информационных технологий, стандартов, методов общего управления качеством, охраны окружающей среды и перспективных инновационных технологий. Содержанием направления подготовки 15.06.01 является: разработка проблем воздействия стандартизации на ускорение научно-технического прогресса, повышение безопасности и

конкурентоспособности продукции и услуг, результативности технологических систем производства, на совершенствование систем управления качеством продукции. Разработка организационных и методических основ стандартизации, сертификации и управления качеством продукции в рыночных условиях. Разработка путей повышения результативности (всех ее составляющих – экономичность, прибыльность, производительность, действенность, условия трудовой деятельности, нововведения) на основе принципа сквозного интегрированного управления качеством и требований международных стандартов ИСО серии 9000, 14000 и положений Всеобщего Управления Качеством (TQM).

### **Тема 1. Квалиметрия и управление качеством**

Общие сведения о квалиметрии. История и современное состояние квалиметрии в стране и за рубежом. Краткая историческая справка развития квалиметрии. Качество продукции. Принципы и задачи квалиметрии. Проблема качества продукции. Объект, предмет и структура квалиметрии. Исходные понятия и термины, относящиеся к квалиметрическим методам определения качества продукции. Методология определения и оценивания качества различных видов продукции. Основные методы квалиметрии. Алгоритм квалиметрической оценки. Квалиметрические шкалы. Параметры качественных характеристик, измеряемых по квалиметрическим шкалам. Типы измерительных шкал. Шкала наименований, порядка, интервалов, отношений. Правила разработки методики оценки качества. Особенности технологии экспертных оценок качества. Основные принципы и процедуры оценок качества технических изделий. Термины и определения, относящиеся к качеству технической продукции. Классификация промышленной продукции и показателей ее свойств. Методы экспертных оценок качества продукции. Сущность экспертных методов. Метод экспертного оценивания в баллах. Точность экспертных оценок. Определение показателей свойств технической продукции и расчеты комплексных и интегральных оценок качества. Метод комплексной оценки качества. Общие положения. Методика расчета, средневзвешенного арифметического и средневзвешенного геометрического показателей качества. Методика расчета показателей качества. Основные задачи и цели управления качеством продукции. Спираль качества, эволюция взглядов на управление качеством. Концепция всеобщего управления качеством (TQM). Модели обеспечения качества. Совершенствование систем качества и управления производством. Планирование качества. Методы обеспечения качества. Производственная структура предприятия. Основные задачи подразделений и служб предприятия. Основные виды технической документации. Состав технологической документации. Основные понятия в области технологии производства продукции. Системы информации о качестве на предприятии.

### **Тема 2. Управление качеством**

Введение. Сущность, роль, значение и основополагающие понятия в области управления качеством в условиях рыночной экономики. Генезис понятия «качество». Интегральная модель качества. Основные категории теории управления. Менеджмент качества, его составляющие. Стадии и этапы жизненного цикла продукции. Классификация и номенклатура показателей качества. Методы оценки уровня качества. Организация проведения оценки уровня качества продукции (услуг). Инструменты

контроля качества. Понятие контроля качества. Задачи, объекты, методы и организация контроля качества. Испытания продукции. Контроль точности и стабильности технологических процессов. Простые инструменты контроля качества. Возникновение и роль простых инструментов контроля качества. Семь новых инструментов контроля качества, их назначение, создание и применение. Отечественный и зарубежный опыт управления качеством. Развитие систем управления качеством в условиях централизованной плановой экономики СССР, их характерные особенности и недостатки. Теория и практика зарубежного опыта управления качеством (США, Европа, Япония, Китай и другие страны). Сравнительный анализ зарубежного опыта управления качеством продукции. Системы менеджмента качества. Комплекс стандартов на системы менеджмента качества. Менеджмент качества, его составляющие. Принципы менеджмента качества.

### **Тема 3. Сертификация систем качества**

Общие положения в области сертификации продукции. Нормативно-правовые основы сертификации машиностроительной продукции; схемы сертификации и схемы декларирования. Процесс сертификации продукции. Порядок проведения сертификации машиностроительной продукции. Компетентность персонала, осуществляющего работы по сертификации продукции и услуг. Общие положения по подтверждению соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Системы сертификации, действующие в России, их функции. Участники системы сертификации и их функции. Система сертификации ГОСТ Р. Схемы сертификации. Схемы декларирования. Правовые основы менеджмента качества. Законодательная база в области подтверждения соответствия. Цели, принципы, формы подтверждения соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия: суть, объекты, задачи. Системы добровольной сертификации. Суть и принципы аккредитации. Правовые основы международной сертификации СМК. Технология создания и внедрения СМК. Выбор целей и стратегии создания СМК. Алгоритм разработки и внедрения СМК. Организация работ по разработке и внедрению СМК. Анализ требований ГОСТ ISO 9001-2015. Документация СМК. Требования к органу по сертификации СМК. Требования к органу по сертификации СМК в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2012. Критерии, область и процедура аккредитации органа по сертификации СМК. Документация органа по сертификации. Система качества органа по сертификации. Компетентность персонала органа по сертификации. Технология проведения сертификации СМК. Требования к руководству программой проверок. Порядок и правила проведения сертификации СМК. Цели и условия проведения сертификации. Объекты проверки. Участники проверки, состав комиссии. Организация работ по сертификации СМК. Планирование работ по сертификации СМК. Финансовое сопровождение деятельности по сертификации СМК. Первоначальная оценка СМК. Аудит СМК в организации. Инспекционный контроль за сертификационной СМК.

### **Тема 4. Всеобщее управление качеством**

Основные аспекты, характеризующие категорию «качество». Основные группы трактовок понятия «качество». Характеристики, связующие понятия «качество» и «конкурентоспособность». Классификация и номенклатура показателей качества. Анализ

качества продукции. Концепция всеобщего управления качеством. Стадии развития философии качества. Философия и концепции Деминга, Джурана, Кросби и других специалистов в области качества. Взаимосвязь общего менеджмента и менеджмента качества.

### **Тема 5. Средства и методы управления качеством**

Общие положения. Основные положения технического регулирования в механизме управления качеством. Качество как фактор обеспечения конкурентоспособности. Комплексное исследование управления качеством. Виды объектов и методы исследования при системном подходе к управлению качеством. Основные методы управления качеством. Классификация методов управления качеством. Организационно-распорядительные методы управления качеством и инженерно-технологические методы управления качеством. Экономические методы управления качеством. Социально-психологические методы управления качеством. Функции менеджмента качества. Взаимодействие с внешней средой. Планирование качества. Обучение и мотивация персонала. Информация о качестве. Разработка мероприятий по улучшению качества. Принятие решений. Планирование в системе менеджмента организации. Механизм стратегического управления. Планирование потребительского качества. Стратегический маркетинг. Политика и цели в области качества. Формирование плана качества. Организация работ по удовлетворению потребителей и повышению эффективности производства. Роль и значение персонала в процессах менеджмента качества. Анализ процесса управления персоналом. Компетентность персонала. Разработка образовательных программ, обучение и оценка его результативности. Общие теории мотивации персонала. Методы мотивации персонала. Разработка и внедрение системы мотивационного обеспечения качества.

### **Тема 6. Инженерные методы обеспечения качества**

Организация обеспечения качества. Обеспечение качества на производстве. Система мероприятий по обеспечению качества на базе стандартизации. Методы обеспечения качества. Организационная структура отдела качества. Определение, структура и классификация бизнес-процессов. Определение процессов и их классификация. Процесс по МС ИСО 9000:2015. Классификация процессов. Определение и структура бизнес-процессов. Бизнес-процесс. Пять основных элементов бизнес-процесса: планирование деятельности; осуществление деятельности; регистрация фактической информации; контроль и анализ; принятие решений. Составляющие процесса: технология, персонал, оборудование, оснастка и инструменты, контрольно-измерительное и испытательное оборудование, нормативная документация, основные материалы, вспомогательные материалы, производственная среда, теплоэнергоносители, программное обеспечение, информация. Регламентация бизнес-процессов. Принципы регламентации бизнес-процессов. Технологии выполнения процесса. Смещение акцента с регламентации управления на регламентацию технологии выполнения процесса. Структурирование документации по уровням управления. 3 уровня управления. Документы каждого из 3 уровней управления. Модель совершенствования бизнес-процессов. Фазы планирования, совершенствования, оценки сделанного и внедрения. Цикл Деминга PDCA. Цикл PDCA с разбиением каждого шага на две части. Поэтапный проект моделирования бизнес-процессов. 4 этапа проекта моделирования процессов:

подготовительный, моделирование и анализ бизнес-процессов «как есть», моделирование бизнес-процессов «как должно быть», подготовка и внедрение изменений в процессах. Классификация методов и инструментов обеспечения качества и совершенствования процессов. Инструменты для определения приоритетных усилий. Самооценка. Определение и разработка системы самооценки. Анализ трендов. Диаграмма «паутина». Матрица показателей. Тестирование критериев. Метод структурирования функции качества (СФК). Инструменты для документирования и понимания процесса. Картирование взаимосвязей. Блок-схема процесса. Выявление критического инцидента. Контрольный листок. Диаграмма Парето. Инструменты для анализа проблемы. Диаграмма причин и результатов. Расчетно-статистические методы обеспечения качества. Метод сравнения средних. Метод сравнения дисперсий. Метод корреляционного анализа. Метод регрессивного анализа. Метод дисперсионного анализа.

### **Тема 7. Аудит качества**

Общие положения в области аудита качества. Основные понятия в области аудита качества. Виды аудита. Цели проведения аудита. Критерии аудита. Анализ требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Документация СМК. Процесс аудита. Аудит СМК в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Критерии, область применения, частота и методы аудитов. Ответственность и требования к планированию и проведению аудитов. Техники аудита. Внутренние аудиты СМК: планирование, проведение, регистрация результатов, формирование отчета о результатах аудита. Внешние аудиты: предварительная проверка и оценка СМК; аудит СМК «на месте»; регистрация результатов аудита; формирование отчета о результатах аудита. Компетентность аудиторов. Требования к знаниям, опыту и личным качествам главного аудитора, аудитору, техническому эксперту. Деятельность главного аудитора и аудиторов.

### **Тема 8. Экономика качества**

Введение. Общие положения. Сущность, роль, значение и основополагающие понятия в области экономики качества. История развития экономики качества. Качество как экономическая категория и объект управления. Влияние качества на прибыль. Определение экономической эффективности менеджмента качества. Критерии экономической эффективности и факторы, влияющие на экономическую эффективность. Модель оценки экономической эффективности менеджмента качества. Основные принципы определения экономической эффективности менеджмента качества. Основные источники эффектов и показатели расчета эффективности менеджмента качества. Основные виды эффектов от повышения качества продукции. Определение величины экономического эффекта в сфере потребления и в сфере производства от повышения показателей качества продукции. Методы анализа затрат на качество. Концептуальные основы анализа затрат на качество. Классификации затрат на качество. PAF модель анализа затрат на качество. Перечень составляющих элементов затрат на качество. Взаимосвязь между затратами на качество и достигнутым уровнем качества. Процессный подход к менеджменту. Модель анализа затрат на процессы. Методы Тагути (подход, основанный на оценке потерь от ненадлежащего качества). Методы выявления, идентификации затрат на качество. Нормативная база анализа затрат на качество. Совершенствование деятельности организации путем управления затратами на качество. Оценка потерь от низкого качества

продукции и эффективности проектов его улучшения. Оптимизация уровня качества и затрат на него.

### **Тема 9. Правовое регулирование стандартизации, метрологии и сертификации**

Правовые основы технического регулирования Основы механизма технического регулирования. Происхождение термина «техническое регулирование». Характеристика и взаимосвязь регулирующих мер. Группы регулирующих мер: законодательство, технические регламенты, сертификация, аккредитация, нормативные документы. Соглашение ВТО по устранению технических барьеров. Практика технического регулирования в рамках ЕС. Виды Директив ЕС. Порядок установления требований в Директивах. Добровольное применение стандартов ЕС с целью выполнения требований Директив. Принцип «презумпции соответствия». Порядок подтверждения соответствия. Правовые основы стандартизации Правовые основы стандартизации в РФ. Принципы, цели и задачи. Национальный орган по стандартизации, его структура. Виды документов в области стандартизации. Концепция стандартизации. Недостатки закона «О техническом регулировании». Необходимость разработки нового закона о стандартизации. Международная стандартизация. Особенности правового регулирования деятельности по стандартизации в США, Японии, Франции, Германии, Великобритании. Правовые основы оценки соответствия Формы оценки соответствия. Характеристика форм оценки соответствия: аккредитации, испытаний, регистрации, ввод в эксплуатацию, подтверждение соответствия. Формы подтверждения соответствия по закону «О техническом регулировании». Новые схемы сертификации и декларирования. Системы качества Системы менеджмента безопасности продукции машиностроительных отраслей промышленности. Цели внедрения систем менеджмента безопасности продукции машиностроительных отраслей промышленности. Структура документации. Порядок разработки. Связь стандартов серии ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р 22000-2007, ГОСТ Р 51705.1 - 2001

### **Тема 10. Стандартизация информационного обеспечения**

Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации. Классификация объектов и явлений окружающей среды – метод ее познания. Основополагающие термины и определения в области классификации. Проблемы автоматизации процесса классификации и кодирования объектов и явлений. Цели, задачи, состав нормативных документов единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации: статус, принципы построения, разработки, утверждения и ведения, состав общероссийских классификаторов. Методы создания и внедрения классификаторов. Методы выбора основных параметров для классификации изделий. Место задачи выбора основных параметров изделий при их классификации. Формализованная модель выбора основных параметров. Алгоритмы выбора основных параметров изделий. Предметная и обезличенная системы обозначения конструкторской документации. Классификатор ЕСКД. Цели, задачи, состав классификатора ЕСКД. Структура обозначений классификационных группировок классификатора ЕСКД. Признаки классификации, используемые в классификаторе ЕСКД. Зависимость признаков классификации от уровня классификации. Классификационные группировки классификатора ЕСКД по видам техники. Общероссийский классификатор продукции (ОКП). Цели, задачи, состав ОКП.

Признаки классификационного деления и содержание классификационных группировок ОКП. Структура кодового обозначения классификационных группировок ОКП. Федеральная система каталогизации продукции для федеральных государственных нужд. Цели и задачи Федеральной системы каталогизации. Основные принципы каталогизации продукции. Единый кодификатор предметов снабжения (ЕКПС) для федеральных государственных нужд. Штриховое кодирование и автоматическая идентификация. Цели, задачи и методы автоматической идентификации. Возможности применения технологии штрихового кодирования при производстве продукции. Возможности применения технологии штрихового кодирования в торговле, в складском хозяйстве и т.п. Торговые и промышленные штриховые коды. Правила построения и нанесения штриховых кодов. Технические средства, используемые в технологии штрихового кодирования и автоматической идентификации. Основные стандарты по штриховому кодированию. Автоматизированные информационно - поисковые системы по стандартизации. Общие принципы создания автоматизированных информационно - поисковых систем. Внешнее и внутреннее представление автоматизированных баз данных. Концептуальная модель автоматизированной базы данных. Цели и задачи автоматизированных информационно - поисковых систем по стандартизации. Машинно-ориентированная форма представления информации о нормативных документах по стандартизации. Роль автоматизированных банков, данных о стандартах в деятельности Всемирной торговой организации (ВТО).

### **Тема 11. Системы общетехнических стандартов**

Техническое регулирование. Законы: "О защите прав потребителя", "О техническом регулировании", "Об обеспечении единства измерений", их взаимосвязь. Роль стандартов в системе технического регулирования. Цели и задачи общетехнических и организационно-методических стандартов. Системы и комплексы стандартов. Система разработки и постановки продукции на производство СРПП. Стадии жизненного цикла изделий и основные требования к продукции на каждой стадии. Метрологическое обеспечение на стадиях жизненных циклов продукции. Единая система конструкторской документации ЕСКД. Состав системы, содержание классификационной группы стандартов. Обозначение изделий и КД. Классификатор ЕСКД. Единая система технологической документации ЕСТД. Виды технологических документов. Унифицированные системы документации УСД. Состав и содержание системы стандартов. Формуляр-образец документов. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ. Цели, и задачи системы, состав и содержание стандартов, обеспечение единства измерений. Метрологические службы. Состав и содержание Систем стандартов безопасности труда (ССБТ) и стандартов "Охрана природы." Примеры стандартов. Единая система классификации и кодирования информации ОКТЭИ. Статус и виды классификаторов, методы и виды кодирования.

### **Тема 12. Основы теории оптимизации**

Проблемы применения оптимизационных методов в работах по управлению качеством, стандартизации и унификации изделий. Место математических методов оптимизации решений в работах по управлению качеством, стандартизации и унификации изделий. Содержание проблемы применения методов оптимизации решений в управлении качеством продукции. Терминология в области методов оптимизации многовариантных решений. Виды документов, в которых реализуются результаты оптимизации решений в

управлении качеством, стандартизации и унификации изделий машиностроения. Типовые задачи оптимизации решений в управлении качеством продукции. Классификация задач в управлении качеством продукции, использующих оптимизационные методы. Задачи оптимизации номенклатуры разрабатываемых (изготавливаемых, эксплуатируемых) изделий, их составных частей, комплектующих изделий и материалов. Задачи оптимизации уровня стандартизации и унификации изделия. Задачи оптимизации состава планируемых работ по стандартизации и унификации. Задачи оптимизации состава требований в стандартах. Задачи оптимизации срока действия стандарта (сроков пересмотра стандартов). Методические основы оптимизации решений многокритериальных задач управления качеством, стандартизации и унификации изделий. Теория исследования операций. Основные понятия теории исследования операций, как раздела высшей математики (цель операции, проблема, эффект, эффективность, оперирующая сторона, лицо принимающее решение (ЛПР), исследователь операции, математическая модель, стратегия оптимизации, ресурсы, система, сложная система, критерий, ограничения). Методы дискретного программирования в задачах оптимизации решений по стандартизации и унификации. Методы оптимизации стандартизации выпускаемых и применяемых изделий. Факторы, влияющие на эффективность управления номенклатурой изделий и методы их оценки. Сокращение длительности производственного цикла. Повышение производительности труда и коэффициента использования оборудования. Сокращение затрат на инструмент, технологическую оснастку и электроэнергию. Снижение затрат на материалы. Уменьшение брака. Снижение затрат на проведение ремонтов. Уменьшение стоимости запасных частей. Сокращение складских расходов. Увеличение срока службы. Повышение надежности изделий. Критерии оптимизации номенклатуры изделий (полезностный, технический, технико-экономический) и методы решения задач с их использованием. Задачи оптимизации номенклатуры с полезностным (эвристическим) критерием. Задачи оптимизации номенклатуры с техническим (номенклатурным, параметрическим) критерием. Задачи оптимизации номенклатуры с технико-экономическим критерием.

### **Тема 13. Планирование и организация эксперимента**

Основные понятия планирования эксперимента. Термины и определения. Анализ понятий: научный и промышленный эксперимент, простые сравнительные эксперименты, многофакторные эксперименты, опыт, наблюдение, отсчет, измерение. Примеры экспериментов, подтверждающих и отвергающих первоначальную гипотезу. Преимущества факторных экспериментов. Пассивный и активный эксперимент. Параметр оптимизации. Виды параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Факторы. Классификация факторов. Требования, предъявляемые к факторам. Требования к совокупности факторов. Выбор математической модели. Понятие математической модели. Виды моделей. Основные этапы моделирования. Понятия о статистическом моделировании. Планы эксперимента. Понятие о плане эксперимента. Большие двумерные таблицы. Общие сведения о видах планов. Основные понятия алгебры матриц. Постановка задачи о выборе оптимального плана. Основные понятия статистики. Выборки и выборочные распределения. Типы случайных величин. Генеральная совокупность и выборка из нее. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Основные выборочные распределения. Оценивание параметров распределения. Точечное оценивание. Интервальное оценивание. Корреляция и



регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Взаимосвязи факторов функций откликов. Функциональные, корреляционные. Постановка задачи регрессионного анализа. Планирование эксперимента при регрессионном анализе. Построение математической модели объекта - уравнения регрессии. Интерпретация уравнения регрессии. Проверка значимости параметров модели. Проверка адекватности модели. Матричный подход к регрессионному анализу. Оценка линейности регрессии. Дробный факторный эксперимент. Разбиение факторных планов на блоки. Дробные реплики. Неполные планы. Планы робастные к дрейфам. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Реплики большой дробности. Проверка значимости квадратичных эффектов. Планы для квадратичных моделей. Ортогональные центральные композиционные планы.

## **2.1.2 Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов**

- 1) Цели и принципы стандартизации.
- 2) Нормативно-правовая база стандартизации в РФ.
- 3) Нормативные документы по стандартизации.
- 4) Правила разработки и утверждения национальных стандартов.
- 5) Правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов.
- 6) Документы, включаемые в состав Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов.
- 7) Принцип оптимальности Парето в многокритериальных задачах оптимизации решений по стандартизации.
- 8) Стандарт на услуги. Главные аспекты стандартизации услуг.
- 9) Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.
- 10) Методы стандартизации.
- 11) Основные функции национального органа по стандартизации Российской Федерации.
- 12) Комплексы (системы) общетехнических стандартов в машиностроении.
- 13) Группы стандартов ЕСКД, ЕСТД, технологических классификаторов.
- 14) Основополагающие организационно-методические стандарты.
- 15) Анализ требований, относящихся к машиностроительной продукции.
- 16) Анализ проекта, одобрение и утверждение типа, регистрация.
- 17) Планирование процессов жизненного цикла машиностроительной продукции.
- 18) Испытания на этапах жизненного цикла машиностроительной продукции.
- 19) Статистическое управление процессами с помощью контрольных карт.
- 20) Технологическое обеспечение качества машиностроительной продукции.
- 21) Методы оценки уровня качества машиностроительной продукции.
- 22) Разработка и постановка продукции на производство, хранения и передачи данных.
- 23) Сущность, роль, значение качества и управления им в условиях рыночной экономики.
- 24) Показатели качества.
- 25) Руководство по качеству. Документированные процедуры, требуемые ГОСТ Р ИСО 9001-2015.
- 26) Общие принципы управления качеством на производстве.

- 27) Подходы к документированию бизнес-процессов.
- 28) Функции менеджмента качества.
- 29) Политика и цели в области качества, планирование качества
- 30) Анализ потенциала выпускаемой продукции.
- 31) Интегрированные системы менеджмента, их достоинства, порядок их создания.
- 32) Планирование в системе менеджмента: принципы планирования.
- 33) Понятие системы менеджмента качества.
- 34) Структура документации СМК. Факторы, влияющие на степень документированности СМК организации.
- 35) Организационная культура, ее составляющие. Принципы управления формированием и изменением организационной культуры.
- 36) Сущность, роль и значение аудита. Виды аудита.
- 37) Программа аудита. Цели и объем программы аудита. Последовательность процессов управления программой аудита.
- 38) Объекты аудита при сертификации системы менеджмента качества.
- 39) Обучение в области качества. Программы обучения и стажировок
- 40) Процедура предупреждающих действий, предусмотренная СМК.
- 41) Принципы постоянного улучшения результативности СМК.
- 42) Анализ данных для демонстрации пригодности и результативности системы менеджмента качества.
- 43) Процедура управления несоответствующей продукцией.
- 44) Процедура внутренних аудитов системы менеджмента качества.
- 45) Постоянное улучшение системы менеджмента качества. Удовлетворенность потребителей.
- 46) Ответственность, полномочия и обмен информацией в системе менеджмента качества.
- 47) Требования в СМК к порядку проведения закупок.
- 48) Производство и обслуживание. Идентификация и прослеживаемость. Собственность потребителей. Сохранение соответствия продукции.
- 49) Общие требования к процессам СМК.
- 50) Понятие технического регулирования, принципы технического регулирования.
- 51) Технические регламенты, цели их принятия, типовые разделы технического регламента.
- 52) Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента.
- 53) Взаимосвязь технических регламентов и стандартов.
- 54) Установление обязательных требований в технических регламентах.
- 55) Техническое регулирование. Законы: О защите прав потребителей, О техническом регулировании, Об обеспечении единства измерений, их взаимосвязь.
- 56) Организация и порядок проведения обязательного подтверждения соответствия в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании».
- 57) Подтверждение соответствия. Принципы, заложенные в основе процесса сертификации.
- 58) Добровольная сертификация машиностроительной продукции
- 59) Добровольная сертификация персонала.
- 60) Схемы сертификации. Порядок проведения сертификации продукции (услуг).
- 61) Порядок подготовки и проведения сертификации систем менеджмента качества.

- 62) Понятие системы сертификации, функции ее участников.
- 63) Цели, принципы, формы подтверждения соответствия. Роль и значение подтверждения соответствия в условиях рыночной экономики России.
- 64) Порядок сертификации услуг и документальное удостоверение сертификации.
- 65) Обязательное подтверждение соответствия и системы обязательной сертификации.
- 66) Сертификация систем экологического менеджмента
- 67) Классификация затрат на качество.
- 68) Экономическая эффективность. Критерии экономической эффективности.
- 69) Аккредитация. Принципы аккредитации. Процесс аккредитации.
- 70) Сущность, цели и принципы аккредитации. Критерии аккредитации органа по сертификации системы менеджмента качества.
- 71) Аккредитация в сфере подтверждения соответствия.
- 72) Знак обращения на рынке, знаки соответствия.

### 2.1.3 Учебно-методическое обеспечение

#### *Основная литература:*

- 1) Парфеньева И.Е . Обработка результатов изменений: учебное пособие.-М.: Ун-т машиностроения, 2014.-134с. 3 экз. местонахождение БС
- 2) Машиностроение: комплексный терминологический словарь / А.В. Анкин и др.; гл. ред. А.В. Николаенко.- М.,2014.- 5 экз. Местонахождение БС
- 3) Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студ. вузов, обуч. по направ. 221700 «Стандартизация и Метрология», 151000 «Технологические машины и оборудование», 150700 «Машиностроение» (УМО).- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М,2013.-432с. 3 экз. местонахождение БС
- 4) Андрух О.Н. Подтверждение соответствия продукции и услуг в сфере автоиндустрии: учебное пособие (УМО).- М., 2011.80 экз. местонахождение БС
- 5) Юркевич В.В. Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков: монография/ В.В. Юркевич, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин.- Старый Оскол.. 2011. 12 экз. местонахождение БС
- 6) Белова Т.А., Данилин В.Н. Технология и организация производства продукции и услуг: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 220501 «Управление качеством» (УМО).- М., 2010. 30 экз. местонахождение БС
- 7) Схиртладзе А.Г. Метрология стандартизация и технические измерения: Учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 10 экз.
- 8) Берновский Ю.Н. Стандартизация продукции, процессов и услуг. Учебно-практическое пособие Академия стандартизации, метрологии и сертификации. М.: АСМС, 2012 - 296 с.
- 9) Вячеславова О.Ф., Зайцев С.А., Бавыкин О.Б. Прогрессивные машиностроительные технологии, оборудование и инструменты. Том VI. Коллективная монография. Издательство «Спектр». М.:2015-412 с.
- 10) Герасимов Б.И., Герасимова Е.Б., Сизикин А.Ю. Управление качеством: резервы и механизмы. Учебное пособие М.: Инфра-М, Форум, 2014. - 240 с.

- 11) Зайцев С.А., Парфеньева И.Е., Вячеславова О.Ф., Блинкова Е.С., Ларцева Т.А. У67 «Управление качеством»:- Учебник.- Новосибирск: ИЗД.АНС «Сибак», 2016.- 468 стр.

*Дополнительная литература:*

- 1) Закон Российской Федерации «О техническом регулировании».
- 2) Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей».
- 3) Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»
- 4) ГОСТ ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
- 5) ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- 6) ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности.
- 7) Журналы «Стандарты и качество» за 2010 – 2018 гг
- 8) Журналы «Методы менеджмента качества» за 2011 – 2018 гг
- 9) Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д., Зайцев С.А., Куранов А.Д., Лось Л.А. Метрология: Учебник. - М.: Изд. Форум, 2011. - 464 с.
- 10) МС ИСО 9000:2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- 11) МС ИСО 9001:2015. Системы менеджмента качества. Требования.
- 12) МС ИСО 9004:2009. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности.
- 13) МС ИСО 19011:2011. Руководящие указания по аудиту системы качества и/или менеджмента окружающей среды.
- 14) 53394-2009. Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения.

*Интернет-ресурсы:*

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте [mami.ru](http://mami.ru) в разделе «Библиотека» Московского политехнического университета» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://www.gost.ru/wps/portal/>

<http://ria-stk.ru>

<http://www.edu.ru>

## **2.2 ПРОФИЛЬ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ»**

### **2.1.1 Содержание программы профильной части**

#### **Структура процесса проектирования**

Системный подход. Схемотехника. Стили, аспекты, иерархические уровни проектирования. Стадии, этапы, процедуры проектирования. Проектные параметры: внешние, внутренние (управляемые) и выходные. Содержание процесса проектирования. Процедуры анализа и синтеза. Классификация проектных процедур. Построение маршрутов проектирования. Условия работоспособности. Условия эксплуатации. Содержание технического задания на проектирование. Классификация САПр. Средства обеспечения процесса проектирования.

#### **Процедуры анализа**

Распределенные модели на микроуровне проектирования. Дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнения математической физики с заданными краевыми условиями. Пример: уравнение теплопроводности. Градиент и дивергенция функции температуры стержня. Другие примеры распределенных моделей: уравнения диффузии частиц, непрерывности токов в полупроводниках, напряженности электрического поля (уравнение Пуассона).

#### **Численные методы процедур анализа**

Сеточные методы. Метод конечных разностей. Шаблоны и узловые точки. Конечно-разностные операторы. Метод конечных элементов. Уравнения невязок. Решение с помощью метода коллокаций. Решение с помощью метода наименьших квадратов. Решение с помощью метода Галеркина.

#### **Процедуры синтеза. Параметрическая оптимизация**

Задача параметрической оптимизации. Детерминированная постановка задачи. Классификация методов параметрической оптимизации. Поисковые методы экстремума целевой функции и их характеристики. Направление и шаг поиска, нормирование, условие окончания поиска. Методы одномерной оптимизации: дихотомического деления, золотого сечения, чисел Фибоначчи, полиномиальной аппроксимации.

#### **Многомерная параметрическая оптимизация**

Методы нулевого порядка: покоординатный спуск (метод Гаусса–Зейделя), метод Розенброка, метод конфигураций. Метод деформируемого многогранника. Методы первого порядка (градиентные). Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Методы второго порядка. Метод Ньютона.

Условная оптимизация. Метод множителей Лагранжа. Методы штрафных функций. Методы внутренней и внешней точки. Метод проекции градиента. Беспойсковые методы. Метод Монте-Карло.

### **Принятие проектных решений**

Задача принятия решений (выбора). Основные проблемы. Критерии предпочтения. Представление множества альтернатив. Морфологические таблицы. Альтернативные графы. Описание задачи выбора на критериальном языке. Множественность задач выбора. Зависимость ситуации выбора от факторов: свойств множества альтернатив, количества и характера критериев, режима выбора, его последствий, вида ответственности за выбор и степени согласованности целей.

### **Методы решения проблемы выбора**

Метод свертки критериев. Сведение многокритериальной задачи выбора к однокритериальной. Метод уступок. Условная максимизация. Метод идеальной точки. Множество Парето. Описание задачи выбора на языке бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности, порядка и доминирования. Граф предпочтений. Описание задачи выбора на языке функций выбора. Аксиомы выбора.

### **Эволюционные методы в проектировании. Решение оптимизационных задач**

Классификация эволюционных методов. Простой генетический алгоритм. Выбор родителей, кроссовер, мутации, селекция. Разновидности генетических операторов. Эпистасис и переупорядочение. Формирование хромосом. Генетический метод комбинирования эвристик. Эволюция сложных систем. Модели эволюции. Классификация моделей эволюции естественных систем. Эволюция искусственных систем. Процесс эволюции производственных систем. Процесс эволюции информационных систем.

### **Многокритериальная параметрическая оптимизация системы управления**

Выбор критериев оптимальности. Скаляризация критерия. Выбор управляемых параметров. Моделирование динамики системы и вычисление значений критериев. Построение множества Парето.

### **Нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика»**

Программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Искусственный нейрон. Персептрон Ф.Розенблатта и У.Мак-Каллока. Поиски алгоритмов решения интеллектуальных задач на существующих моделях компьютеров. Работы Дж.Маккарти (автора первого языка программирования для задач ИИ – ЛИСПа) и М.Мински (автора идеи фрейма и фреймовой модели представления знаний). Кибернетические модели и подходы. Основные направления развития ИИ.

### **Искусственные нейронные сети (ИНС)**

Искусственный нейрон и ИНС. Синапсы и синаптические связи. Уровни сложности нейросетей. Задачи, решаемые с помощью ИНС. Преимущества нейронных сетей. Недостатки нейросетей. Функция активации. Виды функций активации: единичная ступенчатая, логистическая, гиперболический тангенс. Свойства сигмоидальных функций активации. Виды ИНС. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями. Обучение нейронной сети. Обучающая и тестовая выборки. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки.

## **Перцептроны**

Перцептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Классификация перцептронов. Перцептрон с одним скрытым слоем (элементарный перцептрон). Однослойный перцептрон. Сравнение однослойного перцептрона и искусственного нейрона. Многослойный перцептрон по Розенблатту. Многослойный перцептрон по Румельхарту. Задачи, решаемые перцептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная делимость.

## **Нечеткие множества и нечеткая логика**

Класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов. Вербальные характеристики свойств. Лингвистическая переменная (ЛП). Нечеткие множества (НМ), определяющие значения ЛП. Базовая шкала и функция принадлежности. Формирование НМ. Оценка НМ усредненным экспертом. Операции с нечеткими множествами. Нечеткая алгебра и нечеткая логика. Мягкие вычисления. Квантификаторы. Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.

## **Логические системы**

Аксиоматический метод в логике. Первичные термины, аксиомы, теоремы. Формализованные системы. Металогические требования непротиворечивости, независимости и полноты. Применение аксиоматического метода к системе логики высказываний Я.Лукасевича.

## **Формализованные системы знаний**

Дедуктивные системы. Программа Д.Гильберта формализации арифметики, затем более сложных разделов математики и, в конечном счете, человеческого знания вообще. Теорема Гёделя о неполноте.

## **Подходы к решению интеллектуальных задач**

Модель лабиринтного поиска. Эвристическое программирование. Методы математической логики. Метод резолюций Дж.Робинсона. Автоматическое доказательство теорем при наличии набора исходных аксиом. Язык логического программирования ПРОЛОГ А.Кольмероэ и Ф.Рассела. Экспертные системы. Достоинства и недостатки различных подходов.

## **Модели представления знаний**

Определение данных. Этапы трансформации данных при обработке. Определение знаний. Этапы трансформации знаний. Различие между понятиями «данные» и «знания». Генерация и интерпретация знаний. Интенционалы и экстенционалы понятий. Поверхностные и глубинные знания. Процедурные и декларативные знания. Модели представления знаний: продукционные модели; семантические сети; фреймы; формальные логические модели.

## **Вывод на знаниях**

Машина вывода. Интерпретатор правил в случае продукционной модели. Компонента вывода и компонента управления выводом. Цикл работы интерпретатора

продукций. Стратегии управления выводом. Прямой (управляемый данными) и обратный (управляемый целями) вывод. Циклический вывод. Методы поиска в глубину и в ширину. Разбиение на подзадачи. Альфа-бета алгоритм.

### **Экспертные системы**

Определение и области применения экспертных систем (ЭС). Структура и терминология ЭС. База знаний (БЗ) ЭС. Подсистема объяснений. Интеллектуальный редактор. Машина вывода. Общие характеристики известных ЭС. Классификация ЭС. Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС. Автономные и гибридные ЭС. Этапы разработки ЭС.



## 2.1.2. Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов

1. Системный подход к проектированию сложных систем
2. Теория систем, системный анализ, системотехника и их взаимосвязь
3. Общие черты и различия структурного, блочно-иерархического и объектно-ориентированного системных подходов к проектированию
4. Стили проектирования
5. Определение процесса проектирования, объекты инженерного проектирования
6. Определение САПР, направления автоматизации проектирования
7. Содержание процесса проектирования
8. Виды параметров проектируемых систем. Примеры
9. Содержание ТЗ на проектирование
10. Условия работоспособности
11. Структурирование процесса проектирования во времени
12. Стадии проектирования.
13. Этапы проектирования, проектные решения, процедуры и операции
14. Принципы построения маршрутов проектирования
15. Примеры маршрутов проектирования
16. Структура процесса проектирования: аспекты
17. Структура процесса проектирования: иерархические уровни
18. Типы иерархий многоуровневых иерархических систем
19. Общие черты многоуровневых иерархических систем
20. Классификация проектных процедур
21. Процедуры анализа и синтеза
22. Верификация, статистический анализ, анализ чувствительности
23. Одновариантный и многовариантный анализ
24. Процедуры синтеза. Идентификация моделей, оптимизация параметров
25. Цели и задачи автоматизированного проектирования
26. Процесс проектирования как процесс управления
27. Состав и структура САПР. Виды обеспечения и подсистемы
28. Системная среда САПР
29. Классификация САПР
30. Комплексные автоматизированные системы
31. Особенности проектирования систем управления
32. Методы анализа на микроуровне проектирования
33. Модели систем с распределенными параметрами на микроуровне проектирования
34. Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных
35. Метод конечных разностей (МКР)
36. Метод конечных элементов (МКЭ)
37. Методы определения коэффициентов в системах уравнений невязок
38. Метод коллокаций
39. Метод наименьших квадратов

40. Метод Галеркина
41. Детерминированная постановка задач параметрической оптимизации
42. Классификация методов параметрической оптимизации
43. Характеристики поисковых методов параметрической оптимизации
44. Методы одномерной оптимизации
45. Метод дихотомического деления
46. Метод золотого сечения
47. Метод чисел Фибоначчи
48. Метод полиномиальной аппроксимации
49. Многомерные поисковые методы нулевого порядка
50. Метод покоординатного спуска
51. Метод Розенброка
52. Метод конфигураций
53. Метод деформируемого многогранника
54. Методы случайного поиска. Метод Монте-Карло
55. Многомерные поисковые методы первого порядка
56. Метод наискорейшего спуска
57. Метод сопряженных градиентов
58. Многомерные поисковые методы второго порядка
59. Метод Ньютона
60. Метод переменной метрики
61. Многомерные поисковые методы условной оптимизации
62. Метод множителей Лагранжа
63. Метод проекции градиента
64. Методы штрафных функций
65. Метод внутренней точки
66. Метод внешней точки
67. Возникновение и развитие идеи создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума
68. Рождение искусственного интеллекта (ИИ) как научного направления
69. Основная концепция нейрокибернетики
70. Персептрон и нейросети
71. Основная концепция кибернетики «черного ящика»
72. Схема основных направлений развития ИИ
73. Подходы к решению интеллектуальных задач
74. Определение и структура экспертной системы
75. Базы знаний (БЗ) интеллектуальных систем
76. Данные, знания, информация
77. Знания декларативные и процедурные, интенциональные и экстенциональные, поверхностные и глубинные
78. Модели представления знаний, их сравнительные характеристики и сферы использования
79. Вывод на БЗ и его разновидности: прямой, обратный, циклический
80. Механизм вывода и его компоненты

81. Интерпретатор продукции и его работа в случае продукционной модели БЗ
82. Интеллектуальный редактор ЭС и его функции
83. Подсистема объяснений ЭС и ее функции
84. Интерфейс пользователя ЭС и его функции
85. Коллектив разработчиков ЭС, требования к его членам
86. Продукционные правила и их использование в системах, основанных на знаниях
87. Фреймы и их использование в системах, основанных на знаниях
88. Семантические сети и их использование в системах, основанных на знаниях
89. Стратегии повышения эффективности вывода
90. Типы отношений, используемые в семантических сетях
91. Разновидности семантических сетей
92. Примеры экспертных систем для различных предметных областей
93. Языки представления знаний
94. Сети фреймов. Наследование свойств по АКО-связям
95. Классификация ЭС в зависимости от решаемой задачи
96. Классификация ЭС в зависимости от связи с реальным временем, типа ЭВМ, степени интеграции
97. Этапы разработки промышленных ЭС
98. Нечеткие множества и нечеткая логика
99. Базовая шкала и функция принадлежности
100. Понятие лингвистической переменной
101. Операции с нечеткими знаниями. Квантификаторы
102. Мягкие вычисления
103. Области применения нечетких знаний
104. Биологический нейрон и его состав
105. Искусственный нейрон и его состав
106. Разновидности функций активации искусственного нейрона
107. Логистическая функция активации и ее преимущества
108. Нейронная сеть человека и ее оценки
109. Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей
110. Соотношение скорости обработки информации реализациями ИНС и мозгом человека
111. Типы задач, решаемые с помощью ИНС
112. Виды ИНС
113. ИНС со свойством кратковременной памяти
114. Обучение ИНС с учителем и без учителя
115. Преимущества и недостатки ИНС
116. Состав перцептрона Розенблатта
117. Значения выходов сенсоров, R-элементов, S-A и A-R связей в перцептроне
118. Разновидности перцептронов
119. Отличие однослойного перцептрона от искусственного нейрона
120. Задачи, решаемые с помощью перцептронов

121. Теоремы Розенблатта и условия их выполнения
122. Классификация перцептронов
123. Понятие линейной делимости
124. Соотношение понятий ИНС и перцептрона
125. Аксиоматический метод в логике. Первичные термины, аксиомы и теоремы
126. Формализованные логические системы
127. Металогические требования к аксиомам формализованной системы
128. Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом
129. Применение аксиоматического метода к логике высказываний
130. Развитие формализованных систем знаний, начиная с XIII века
131. Теорема Гёделя о неполноте и ее интерпретация с точки зрения формализации знаний

### 2.1.3. Учебно-методическое обеспечение

#### *Основная литература:*

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 430 с. (Серия «Информатика в техническом университете»), ISBN 978-5-7038-3275-2.
2. Кириличев Б.В. Проектирование автоматизированных систем: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы. – М.: МГИУ, 2013. – 84 с. ISBN 978-5-2760-2125-6.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
4. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. – М.: ИПЖР, 2000. – 416 с.
5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 304 с. – (Серия «Информатика в техническом университете»).

#### *Дополнительная литература:*

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. (Науки об искусственном). – ISBN 5-8360-0330-0.
3. Емельянов В.В., Курейчик В.М., Курейчик В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с. – ISBN 5-9221-0337-7.
4. Кириличев Б.В. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем». – М.: МГИУ, 2012. – 90 с. (эл.)

### ЧАСТЬ 3. РЕФЕРАТ

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру, с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранного направления подготовки, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы.

Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования. Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы. Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал). Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля - 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. Образец оформления титульного листа реферата представлен в Приложении А. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В перечне использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы. Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.

На автореферат в обязательном порядке предоставляется отзыв, подписанный потенциальным научным руководителем лица, поступающего в аспирантуру, или мотивированное заключение кафедры, профильной по выбранному направлению подготовки, и подписанное заведующим кафедрой и назначенным ведущим специалистом по теме исследования.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
( МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Образец титульного листа реферата  
по специальности для поступления  
в аспирантуру Университета

*Фамилия, имя, отчество автора*

**Р Е Ф Е Р А Т**

для поступления в аспирантуру по направлению подготовки

*(код и наименование направления подготовки)*

на тему:

Москва 20\_\_