

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор института энергетики и  
автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

« 26 » сентября 2018г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине  
направление подготовки: 13.06.01- Электро – и теплотехника**

**направленность программы: Электротехнические комплексы и системы**

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой и вариативной части учебного плана подготовки магистрантов по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» профили: «Электроснабжение», «Менеджмент в электроэнергетике», «Электропривод и автоматика», а также по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль «Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов».

Составители: заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий, д-р техн. наук, профессор по специальности 05.09.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ Корнилов Г.П., заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и мехатроники Николаев А.А., профессор кафедры электроники и микроэлектроники Петушков М.Ю.

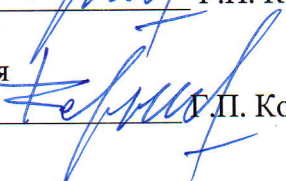
Программа рассмотрена и рекомендована к изданию *методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем*

«5» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  С.И. Лукьянов

Согласовано:

Руководитель ООП  Г.П. Корнилов

Заведующий кафедрой электроснабжения  
промышленных предприятий  Г.П. Корнилов



## **1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру**

- 1.1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
- 1.2. Специальные вопросы электроснабжения. Часть 2
- 1.3. Моделирование электротехнических комплексов
- 1.4. Регулируемый электропривод постоянного тока
- 1.5. Регулируемый электропривод переменного тока
- 1.6. Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии)
- 1.7. Автоматизированный электропривод
- 1.8. Автономные преобразователи
- 1.9. «Специализированные микроконтроллеры», «Сигнальные процессоры»

## **2. Содержание учебных дисциплин**

### *2.1. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике*

**Раздел 1.** *Основные показатели качества электроэнергии и аналитические методы их расчета:* причины и влияние небаланса активной и реактивной мощностей в электроэнергетических системах. Влияние отклонений частоты на синхронные и асинхронные двигатели, электропривод постоянного тока, электрическое освещение, электротехнологические установки. Взаимосвязь отклонений частоты и отклонений напряжения. Падение и потеря напряжения. Причины отклонений напряжения

**Раздел 2.** *Способы, технические решения и средства для обеспечения электромагнитной совместимости в системах электроснабжения:* схемные и технические средства для снижения несинусоидальности. Узкополосные, широкополосные фильтры и их расчет.

**Раздел 3.** *Экспериментальные исследования электромагнитных помех в системах электроснабжения с нелинейной нагрузкой:* виды электроприемников с резкопеременной и ударной нагрузкой. Фликер-эффект. Определение уровней колебаний напряжения при работе прокатных станов.

#### *Литература для подготовки*

1. Корнилов, Г.П. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения крупных металлургических предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.В. Малафеев. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 151 с.: ил. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Заглавие с этикетки

2. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]. – руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2012 г. – 456 с.: ис. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1897/> - Заглавие с экрана. – ISBN 978-5-93196-958-9.

### *2.2. Специальные вопросы электроснабжения. Часть 2*

**Раздел 1.** *Особенности компенсации реактивной мощности в сетях с электротехнологическими установками:* силовые схемы статических тиристорных компенсаторов для дуговых сталеплавильных печей; основные принципы построения систем управления СТК для ДСП; исследование частотных характеристик фильтрокомпенсирующей цепи СТК и питающей сети; особенности применения современных компенсаторов типа СТАТКОМ в сетях с мощной нелинейной и резкопеременной нагрузкой.

**Раздел 2.** *Особенности технологии гибких линий электропередач на переменном токе (FACTS):* статические характеристики основных типов компенсаторов реактивной мощности; устройство и принцип работы статического компенсатора реактивной мощности на базе конденсаторов, управляемых тиристорами; назначение, устройство и принцип работы активных фильтров на базе полностью управляемых преобразователей напряжения.

**Раздел 3.** *Специальные типы статических компенсаторов реактивной мощности для линий электропередач:* требования, предъявляемые к системам автоматического управления статических тиристорных компенсаторов для линий электропередач; работа СТК для линий электропередач при больших и малых возмущениях в энергосистеме; оценка динамиче-



ских показателей систем автоматического управления компенсаторов типа СТК и СТАТ-КОМ.

#### *Литература для подготовки*

1. Корнилов, Г.П. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения крупных металлургических предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.В. Малафеев. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012. – 151 с.: ил. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Заглавие с этикетки
2. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]. – руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС. – 456 с.: ис. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1897/> - Заглавие с экрана. – ISBN 978-5-93196-958-9
3. Дьяков, А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Текст]: учебник для вузов / А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.К. Максимов и др.; под ред. чл.-корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А.Ф. Дьякова — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
4. Жежеленко, И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения [Текст]: – учебник для вузов / И.В. Жежеленко. - М.: Энергоатомиздат, 2004. – 180 с.
5. Карандаев, А.С., Применение регулируемых компенсирующих устройств в системах электроснабжения металлургического предприятия [Текст]: Монография/ А.С. Карандаев, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, А.Н. Шеметов, Т.Р. Храмшин. - Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2010. 200 с.

#### *2.3. Моделирование электротехнических комплексов*

**Раздел 1. Основы моделирования в математических пакетах Mathworks Matlab с приложением Simulink и National Instrument Multisim:** работа с основными блоками электрических элементов; оформление результатов математического моделирования.

**Раздел 2. Математическое моделирование электрического контура дуговой сталеплавильной печи:** способы математического моделирования электрического контура ДСП. Упрощенная математическая модель ДСП с представлением электрической дуги в виде переменного активного сопротивления. Однофазные и трехфазные математические модели ДСП с представлением дуги в виде противо-ЭДС. Однофазные и трехфазные математические модели ДСП с использованием уравнения мгновенной проводимости дуги Каси. Сравнение электрических характеристик ДСП, полученных на перечисленных математических моделях. Оценка гармонического состава токов ДСП. Оценка влияния ДСП на питающую сеть методами математического моделирования.

**Раздел 3. Математическое моделирование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения:** моделирование 6-ти и 12-ти пульсных схем выпрямления с регулятором тока, работающих на противо-ЭДС. Определение основных энергетических и электрических показателей тиристорного преобразователя: угла коммутации, угла управления, средних значений выпрямленного тока и напряжения. Расчет высших гармоник тока, генерируемых ТП.

**Раздел 4. Математическое моделирование статического тиристорного компенсатора для нелинейной и резкопеременной нагрузки:** математическая модель фильтрокомпенсирующих цепей. Получение результирующей частотной характеристики питающей сети и фильтров высших гармоник. Математическая модель тиристорно-реакторной группы (ТРГ). Реализация системы автоматического управления ТРГ. Исследование компенсации реактивной мощности с учетом режимов работы ДСП и ТП-Д.

**Раздел 5. Составление модели синхронного генератора (СГ) и двигателя (СД) по уравнениям Парка-Горева:** матричная модель синхронного двигателя. Модель СД, построенная с помощью блоков библиотеки SimPowerSystems; задачи исследования СД в переходных режимах; синтез автоматического регулятора возбуждения для обеспечения устойчивости СД при динамических возмущениях – набросе статической нагрузки, прова-



лах питающего напряжения. Исследование СГ в переходных режимах при удаленных коротких замыканиях.

*Литература для подготовки*

1. Корнилов, Г.П. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий [Текст]: учеб. пособие / Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, Т.Р. Храмшин. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 239 с. – ISBN 978-5-9967-0545-0.

2. Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Поршнева. – СПб.: Лань, 2011. – 727 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/650>. - ISBN 978-5-8114-1063-7.

#### *2.4. Регулируемый электропривод постоянного тока*

**Раздел 1. Функциональные схемы электроприводов по системе тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока с независимым возбуждением (система ТП-Д):** Силовые схемы системы ТП-Д, неререверсивные, реверсивные, трансформаторные, реакторные варианты; определение параметров силовой схемы системы ТП-Д, как объекта регулирования; структурная схема силовой части системы ТП-Д с однозонным и двухзонным регулированием скорости.

**Раздел 2. Системы управления с подчиненным регулированием координат электропривода ТП-Д:** Принципы построения замкнутых систем регулирования с подчиненным регулированием; понятие оптимального переходного процесса; настройка контуров регулирования на модульный оптимум. передаточная функция регулятора; свойства однократно-интегрирующей системы регулирования с пропорциональным регулятором скорости (П-регулятор); свойства двукратно-интегрирующей системы регулирования с пропорционально-интегральным регулятором скорости (ПИ-регулятор).

*Литература для подготовки*

Анучин, А. С. Системы управления электроприводов [Текст]: учебник для вузов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 373 с.: ил. ISBN 978-5-383-00918-5

1. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс]: Учебное пособие.- 2-е изд., испр. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2013.- 208 с.: ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература).- Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5849](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5849).- Заглавие с экрана.- ISBN 978-5-8114-1471-0

2. Фомин, Н. В. Системы управления электроприводов [Текст]: учебное пособие / Н. В. Фомин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 293с. : ил., граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-9967-0297-8.

3. Фомин, Н. В. Системы управления электроприводами. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Фомин; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2014. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM).

4. Ившин, В. П., Перухин, . Электромагнитный момент асинхронного двигателя М. Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: Учеб.пособие.- М.: ИНФРА-М, 2014.- 400 С. (Высшее образование.Бакалавриат)/- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> .- Заглавие с экрана- ISBN 978-5-16-005162-

5. Фомин, Н. В. Системы подчиненного регулирования координат в электроприводах постоянного тока [Текст]: учебное пособие / Н. В. Фомин; МГТУ, [каф.АЭиМ]. - Магнитогорск, 2010. - 199с. : ил., граф., схемы, табл.

6. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб.заведений /В. М. Терехов; О. И. Осипов; под ред. В. М. Терехова.- М.: Изд. центр «Академия», 2005.-305 с.

#### *2.5 Регулируемый электропривод переменного тока*



**Раздел 1. Основные законы частотного управления электроприводами переменного тока:** структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат; системы скалярного управления электропривода с асинхронным двигателем (свойства, достоинства, недостатки, характеристики, структурные схемы); системы электроприводов переменного тока с векторным частотно-токовым управлением.

**Раздел 2. Математическое описание электромагнитных процессов в асинхронном двигателе:** математическое описание электропривода с асинхронным двигателем с разомкнутой системой регулирования в стационарном режиме; представление трехфазной системы переменного тока пространственными векторами; системы координат и их взаимосвязь; структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора; учет насыщения магнитной системы в математическом описании асинхронного двигателя.

**Раздел 3. Преобразователем частоты в системах частотного регулирования скорости электропривода переменного тока:** блок-схемы частотно-регулируемых электроприводов переменного тока; тормозной режим двигателя переменного тока при питании от преобразователя частоты со звеном постоянного тока.

## *2.6 Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии)*

**Раздел 1. Силовая часть автоматизированного электропривода в металлургии:** приводы постоянного тока (особенности двигателей и преобразователей); приводы переменного тока асинхронные и синхронные двигатели, их характеристики, преобразователи частоты с непосредственной связью и со звеном постоянного тока, автономные инверторы напряжения и тока, рекуперативный выпрямитель, возврат энергии в сеть, преобразователи на низкое и среднее напряжение.

**Раздел 2. Системы регулирования в электроприводах металлургического производства:** системы регулирования скорости в электроприводах постоянного тока (однозонные и двухзонные), типовые структурные схемы; системы регулирования скорости в электроприводах переменного тока (скалярные, векторные), типовые структуры; датчики в электроприводах в металлургической промышленности.

**Раздел 3. Реализация типовых структур систем регулирования в комплектных электроприводах постоянного тока:** системы регулирования тока и скорости в комплектных электроприводах; структурная схема САРС при однозонном и двухзонном регулировании скорости; регулирование тока (потока) возбуждения в комплектных электроприводах; регулирование положения механизмов в комплектных электроприводах; особенности построения регуляторов для систем регулирования положения.

**Раздел 4. Реализация типовых структур систем регулирования в комплектных электроприводах переменного тока:** реализация типовых структур систем регулирования в электроприводах переменного тока; построение систем регулирования скорости в электроприводах переменного тока с применением микропроцессорных устройств; построение регуляторов тока, скорости, ЭДС, узлов задания скорости; параметрирование систем регулирования скорости.

**Раздел 5. Автоматизированный электропривод в доменном производстве:** технология доменного производства; основное технологическое оборудование в доменных цехах; требования к электроприводам основных механизмов; автоматизированный электропривод скипового подъемника доменной печи.

**Раздел 6. Автоматизированный электропривод сталеплавильного производства:** технология и оборудование сталеплавильного производства. Особенности конвертерного производства стали. Технологическое оборудование в конвертерном производстве. Автоматизированный электропривод механизма поворота конвертера. Автоматизированный электропривод механизма подъема фурмы. Технологическое оборудование машин непрерыв-



ного литья заготовок (МНЛЗ). Общие требования к электроприводам МНЛЗ. Автоматизированный электропривод механизма качания кристаллизатора.

**Раздел 7. Автоматизированный электропривод в прокатном производстве:** технология и оборудование прокатного производства. Типы прокатных станов. Основные понятия теории прокатки.

**Раздел 8. Автоматизированный электропривод реверсивных станов горячей прокатки:** технологические процессы. Тахограмма и нагрузочная диаграмма. Требования к электроприводу. Оптимальная диаграмма скорости и тока. Типовые решения для силовой части электропривода. Система автоматического регулирования скорости. Особенности построения САРС при индивидуальном электроприводе валков.

**Раздел 9. Автоматизированный электропривод непрерывных листовых станов горячей прокатки:** Типы прокатных станов. Технологическое оборудование. Технологические режимы. Требования к электроприводам. Типовые решения для силовой части электроприводов и САРС. САРС чистой клетки непрерывного широкополосного стана горячей прокатки.

**Раздел 10. Автоматизированный электропривод станов холодной прокатки:** Типы прокатных станов. Технологические процессы при производстве холодного проката. Технологические режимы на непрерывных листовых станах холодной прокатки. Требования к электроприводам валков непрерывных листовых станов. Построение силовой части электроприводов и САРС.

**Раздел 11. Автоматизированный электропривод вспомогательных механизмов прокатных станов:** Конструкция механизмов. Технологические режимы. Требования к электроприводам. Нажимные устройства клеток. Ножницы для резки металла. Рольганги. Намотно-размоточные механизмы. Особенности построения систем автоматизированного электропривода указанных механизмов.

*Литература для подготовки*

1. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов [Текст] : учебник для студ. высш. учеб.заведений / Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. – 3-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2007.-576с. – режим доступа: <http://techlibrary.ru/> - заглавие с экрана - ISBN 978-5-7695-4497-2
2. Шохин, В.В. Автоматизированный электропривод механизмов металлургического производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В.Шохин, А.С. Сарваров. - ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». - Электрон.текстовые дан. (2,42 Мб). - Магнитогорск : ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. - 1 электрон, опт.диск (CD-R). – Загл. с титул. экрана. - № гос.регистрации 0321302198
3. Бычков, В.П. Электропривод и автоматизация металлургического производства [Текст] /В.П.Бычков. - М.: Высшая школа, 1977.
4. Марголин, Ш.М. Электрооборудование конвертерных цехов [Текст] / Ш.М. Марголин - М.: Металлургия, 1977.
5. Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник. Под ред. В.М.Перельмутера. - М.: Энергоатомиздат,1988.

*2.7. Автоматизированный электропривод*

**Раздел 1.** Общие принципы синтеза систем с последовательной коррекцией при подчиненном регулировании параметров.

**Раздел 2.** Понятие модульного и симметричного оптимума.

**Раздел 3.** Структурная схема системы ТП-Д (в виде передаточных функций).

**Раздел 4.** Определение передаточных функций регуляторов тока и скорости в двухконтурной системе.



## **Раздел 5. Механические характеристики двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя.**

### *Литература для подготовки*

1. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов. 1-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 272 с.: ил. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591). Заглавие с экрана. – ISBN 5-8114-0669-X.

2. Селиванов И.А. Основы электропривода (часть 1) [Текст]: учебник для вузов / И.А. Селиванов. 1-е изд. – Магнитогорск: МГТУ, – Ч.1. 2004. – 198с.: ил.

3. Селиванов И.А. Основы электропривода (часть 2) [Текст]: учебник для вузов / И.А. Селиванов, О.И. Петухова. 1-е изд. – Магнитогорск: МГТУ, – Ч.2. 2006. – 150с.: ил.

4. Селиванов И.А. Сборник задач и контрольных вопросов и ответов по «Основам электропривода» [Текст]: учебник для вузов / И.А. Селиванов, О.И. Петухова. 1-е изд. – Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 252 с.: ил.

5. Селиванов И.А. Основы электропривода [Электронный ресурс]: учебное электронное издание / И.А. Селиванов, И.И. Баранкова, Т.Н. Носова. – М.: ФГУПНТЦ «Информрегистр», Рег. свид. №18526 от 10.02.2010 г., № 0321000163. Режим доступа: <http://www.magtu.ru/studentam-ochnogozaohnogo-otdelenij-vpo/elektronnye-obrazovatelnye-resursy.html>

6. Селиванов И.А. Механические характеристики электроприводов [Электронный ресурс]: практикум по дисциплине «Основы электропривода» / И.А. Селиванов, О.И. Петухова, И.И. Баранкова, Г.М. Коринченко, Т.Н. Носова – М.: ФГУПНТЦ «Информрегистр», Рег. свид. №18527 от 10.02.2010 г., № 0321000164. Режим доступа: <http://www.magtu.ru/studentam-ochnogozaohnogo-otdelenij-vpo/elektronnye-obrazovatelnye-resursy.html>

### *2.8. Автономные преобразователи*

**Раздел 1.** Привести сравнительную характеристику инверторов тока и напряжения. Требования к автономным инверторам.

**Раздел 2.** На примере однофазного параллельного инвертора тока показать особенности инвертора.

**Раздел 3.** Объяснить работу трехфазного последовательного инвертора тока.

**Раздел 4.** Схемы многоячейковых инверторов и их работа.

**Раздел 5.** Работа инвертора напряжения на полностью управляемых вентилях.

### *Литература для подготовки*

1. Петушков М.Ю. Автономные инверторы. Учебно-методическое пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2007.

2. Варламов В.Р. Современные источники питания. Справочник."ДМК Пресс"2009. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=854](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=854)

3. Воронин, П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. – М.: Издательский дом Додэка-XXI, 2001. – 384 с.

4. Журнал Электричество  
[www.libma.ru/tehnicheskie\\_nauki/russkie\\_yelektrotehniki/p14.php](http://www.libma.ru/tehnicheskie_nauki/russkie_yelektrotehniki/p14.php)

5. Журнал Практическая силовая электроника <http://www.mmp-irbis.ru/content/journal1.php>

### *2.9. Специализированные микроконтроллеры», «Сигнальные процессоры»*

**Раздел 1.** Реконфигурируемая матрица

**Раздел 2.** Технология системного проектирования с использованием систем на кристалле

**Раздел 3.** Таймеры. Структурная схема. Разрешающая способность. Работа таймера.



**Раздел 4.** Система отладки. Режимы внутрисхемной отладки; системные требования; конфигурирующие регистры; конфигурирование системы.

**Раздел 5.** Система тактирования. Источники тактирования; глобальные сигналы тактирования.

*Литература для подготовки*

1. Баррет С.Ф, Пак Д.Дж. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12 / HCS12 с применением языка С [Электронный ресурс]. – М.: издательство «ДКМ Пресс», 2010. – 640 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=885](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=885). – Загл. с экрана. - ISBN: 5-9706-0034-2
2. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход [Электронный ресурс]ю – М.: издательство «ДКМ Пресс», 2010. – 228 с. – Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана. - ISBN: 5-94074-394-3
3. Магда Ю.С. Микроконтроллеры PIC 24: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] / издательство «Лань» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.
4. Магда Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров [Электронный ресурс] / издательство «Лань» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.
5. Магда Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров [Электронный ресурс] / издательство «Лань» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

### 3. Шкала оценивания вступительного испытания (один вопрос)

Балл	Характеристика ответа
5	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленный в билете вопрос излагается логично, последовательно и не требует дополнительных пояснений.</li><li>2. Демонстрируются глубокие знания дисциплины специальности.</li><li>3. Даются обоснованные выводы.</li><li>4. Ответ самостоятельный, при ответе используются знания, приобретенные ранее.</li><li>5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.</li></ol>
4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленный в билете вопрос излагается систематизировано и последовательно.</li><li>2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако, не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li><li>3. В основном правильно даны все определения и понятия.</li><li>4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li><li>5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li></ol>
3	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Допущены нарушения в последовательности изложения материала при ответе.</li><li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины специальности.</li><li>3. Имеются затруднения с выводами.</li><li>4. Определения и понятия даны нечетко.</li><li>5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.</li></ol>
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Материал излагается непоследовательно и не представляет системы знаний по дисциплине.</li><li>2. Допущены грубые ошибки в определениях и терминах.</li><li>3. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li></ol>



#### 4. Пример экзаменационного билета (тестового задания)

### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор института энергетики и  
автоматизированных систем

\_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Определение уровней колебаний напряжения при работе прокатных станов (5 баллов).
2. Особенности применения современных компенсаторов типа СТАТКОМ в сетях с мощной нелинейной и резкопеременной нагрузкой. (5 баллов).
3. Расчет высших гармоник тока, генерируемых ТП (5 баллов).

#### ПРОГРАММА

вступительного испытания по спецдисциплине  
направление подготовки: 13.06.01- Электро – и теплотехника  
направленность программы: Электротехнические комплексы и системы

Составители: заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий, д-р техн. наук, профессор Корнилов Г.П., заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и мехатроники Николаев А.А., профессор кафедры электроники и микроэлектроники Петушков М.Ю.