

**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

 Храмшин В.Р.
« 02 » апреля 2022г.



ПРОГРАММА

**вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине
направление подготовки: 2.4 – Энергетика и электротехника**

направленность программы: 2.4.2 – 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*

«30» марта 2022 г., протокол № 7.

Председатель  В.Р. Храмшин

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 Касси. 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 импульсных 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, провалах 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. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Поршневу. – 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, нереверсивные, 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.- 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 непрерывного 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. 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

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

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

_____ В.Р. Храмшин
« ___ » _____ 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.