

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов



“УТВЕРЖДАЮ”

Первый проректор

Г.И. Расторгуев

июня 2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 21.11.14 №1500 (зарегистрирован Минюстом России 11.12.14, регистрационный №35143)

Программу разработал:

д.т.н., профессор Н.И. Щуров



Программа обсуждена на заседании кафедры электротехнических комплексов, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Н.И. Щуров



Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор Н.И. Щуров



Программа утверждена на ученом совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017 г.

декан ФМА:

к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер



1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта) включает государственный экзамен (ГЭ)

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Коды	Компетенции	ГЭ	ВКР
ОК.1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию		+
ОК.2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения		+
ОК.3	способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		+
ОПК.1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки		+
ОПК.2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		+
ОПК.3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере		+
ОПК.4	способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	+	+
ПК.1	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований		+
ПК.2	способность самостоятельно выполнять исследования		+
ПК.3	способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности	+	
ПК.4	способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных		+
ПК.5	готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений		+
ПК.23	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности		+
ПК.24	способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	+	
ПК.26	способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники		+

ПК.31.В	готовность к реализации видов педагогической деятельности		+
----------------	---	--	---

2Содержание и порядок организации государственного экзамена

2.1Содержание государственного экзамена

2.1.1 Государственный экзамен является квалификационным и предназначен для определения теоретической подготовленности выпускника к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО.

2.1.2 Государственный экзамен проводится по материалам нескольких дисциплин образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.3 Содержание контролирующих материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

2.2 Порядок организации государственного экзамена

2.2.1 Государственный экзамен по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа: Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта)проводитсяочно в письменной форме по билетам, структура которых и критерии оценки приведены в Фонде оценочных средств ГИА.

2.2.2Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.2.3В ходе государственного экзамена студент должен дать развернутый ответ на вопросы, представленные в билете. Время, отводимое на ответы, составляет 4 академических часа. Далее ответы проверяются членами ГЭК. Итоговая оценка определяется как средняя по всем вопросам. При возникновении спорных ситуаций определяющим считается оценка председателя ГЭК.

2.2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседанияГЭК.

3Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

3.1 Содержание выпускной квалификационной работы

3.1.1Выпускная квалификационная работа (ВКР)представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- реферат (отдельно на русском и английском (немецком) языках),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики, цели и задачи исследования),
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

4 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации

4.1 Основные источники

1. Основы электрического транспорта: учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [М. А. Слепцов и др.]; под общ. ред. М. А. Слепцова. - М.: Academia, 2006
2. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе: [учебник для вузов по направлению подготовки 140400 - "Энергетика и электротехника" модуль "Электротехника"] / В. И. Сопов, Н. И. Щуров. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.
3. Энергетические аспекты функционирования транспортных систем: [монография] / В. В. Бирюков. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.
4. Энергосбережение на электрическом транспорте: монография / В. В. Бирюков. -: Иркутск, Иркутский государственный технический университет, 2009. - 244 с.

4.2 Дополнительные источники

1. Электротехника / Научный журнал
2. Транспорт: наука, техника, управление / Научный журнал
3. Электричество / Научный журнал
4. Калугин М. В. Диагностика и надежность электромеханических систем транспортного комплекса: учебник / М. В. Калугин, В. В. Бирюков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 232, [3] с.
5. Бирюков В. В. Тяговый электрический привод: учеб. пособие / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев ; Новосибир. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 314 с.

4.3 Методическое обеспечение

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов



“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
Г.И. Расторгуев
_____ 2017 г.
июня

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

1 Паспорт государственного экзамена

1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Коды компетенций	Показатели сформированности	Вопросы государственного экзамена
ОПК.4	знать основы проектирования и моделирования электротранспортных систем и комплексов	Вопрос 1
ПК.3	знать особенности функционирования объектов профессиональной деятельности	Вопрос 2
ПК.24	знать современные методы и средства повышения энергоэффективности электротехнических объектов и систем	Вопрос 3

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроники и автоматизации

Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

- 1.Классификация математических моделей. Линейные и нелинейные зависимости, детерминированные и случайные величины в моделях. Методы решений математических моделей.
- 2.Типовые функциональные схемы систем автоматического регулирования ЭПС. Элементы функциональных схем.
- 3.Методы снижения расхода энергии, влияние пускового ускорения на расход электроэнергии ЭПС.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТКН.И. Щуров

(подпись)

(дата)

1.3 Методика оценки

Государственный экзамен носит комплексный междисциплинарный характер, ориентирован на выявление целостной системы компетенций выпускника, в том числе, определенных соответствующим видом профессиональной деятельности.

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Каждый вопрос выбирается случайным образом внутри группы вопросов.

Материал, выносимый на государственный междисциплинарный экзамен, включает в себя следующие модули (разделы дисциплин):

1. Моделирование систем электрического транспорта (Вопрос 1);
2. Автоматизированный тяговый электропривод (Вопрос 2);
3. Современные проблемы электрической тяги (Вопрос 3).

Экзамен проводится в письменной форме. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4. В случае разногласий членов Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), решающим признается мнение Председателя ГЭК.

1.4 Критерии оценки

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
студент правильно и полностью ответил на три вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания	Продвинутый	87-100
студент правильно ответил на три вопроса, но недостаточно развернуто или ответил минимум на два вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто	Базовый	73-86
студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны	Пороговый	50-72
студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета	Ниже порогового	0-50

Итоговая оценка по государственному экзамену выставляется по 100-бальной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

1.5 Примерный перечень теоретических вопросов

Вопрос 1. Моделирование систем электрического транспорта

1. Моделирование в научных исследованиях. Основные задачи, решаемые с помощью моделей.
2. Моделирование надежности технических систем. Особенности составления структурных схем сложных технических систем (СТС).
3. Электрический транспорт как СТС. Модели основных подсистем и элементов электрического транспорта, его показатели эффективности.
4. Пакеты прикладных программ, используемых в физико-математическом моделировании. Примеры решения научных задач для электрического транспорта.
5. Математические и физические модели. Достоинства и недостатки. Использование математического моделирования для электрического транспорта как СТС.
6. Классификация математических моделей. Линейные и нелинейные зависимости, детерминированные и случайные величины в моделях. Методы решений математических моделей.
7. Классификация математических моделей. Математическое моделирование электрических машин: тяговые двигатели постоянного и переменного тока, трансформаторы.
8. Классификация математических моделей. Оптимизационные и дескриптивные модели. Моделирование движения поезда.
9. Классификация математических моделей. Оптимизационные и дескриптивные модели. Моделирование тепловых процессов в СТС.
10. Классификация математических моделей. Математическое моделирование нелинейных элементов: силовые полупроводниковые приборы и выпрямительные агрегаты тяговых подстанций электрического транспорта.
11. Составление моделей функционирования СТС с учетом воздействия случайных факторов. Особенности учета на примере составления стохастических моделей для электрического транспорта как СТС.
12. Имитационное моделирование. Структура и классификация имитационных моделей. Различия технологий разработки имитационных и аналитических моделей.
13. Программирование АВМ. Область применения. Сравнения аналогового и имитационного моделирования на примере программ АВМ и систем графического программирования на ЭВМ (Simulink).
14. Представления имитационных моделей, их структура и состав в среде алгоритмических языков общего назначения и специальных пакетах и системах программирования.
15. Сущность дескриптивных и оптимизационных моделей СТС и методов их решения. Решение практических задач на их основе.

Вопрос 2. Автоматизированный тяговый электропривод

1. Назначение, структура и основные элементы тягового электропривода. Классификация тяговых электроприводов. Особенности условий работы тягового привода.
2. Классификация систем автоматического управления электроподвижным составом.
3. Уровни автоматизации транспортных процессов. Управление движением поезда при различных уровнях автоматизации.
4. Особенности условий автоматического регулирования и управления ЭПС. Техно-экономическая эффективность автоматизации процесса управления ЭПС.
5. Типовые функциональные схемы систем автоматического регулирования ЭПС. Элементы функциональных схем.

6. Структурные схемы и передаточные функции тягового электродвигателя и САР ЭПС.
7. Общая характеристика задач синтеза и принципы коррекции САР ЭПС.
8. Принципы автоведения ЭПС: назначение и область применения; принципы оптимального управления ЭПС.
9. Тяговые электрические двигатели переменного тока.
10. Преобразователи для питания двигателей переменного тока: классификация, схемные решения.
11. Инвертор тока для питания асинхронного тягового двигателя: схема, диаграммы электромагнитных процессов.
12. Инвертор напряжения для питания асинхронного тягового двигателя: схема, диаграммы электромагнитных процессов.
13. Инвертор напряжения с общим узлом емкостной коммутации для питания асинхронного тягового двигателя: схема, диаграммы электромагнитных процессов.

Вопрос 3. Современные проблемы электрической тяги

1. Характеристики электрической тяги, их расчет при частотно-импульсном регулировании.
2. Характеристики электрической тяги, их расчет при широтно-импульсном регулировании.
3. Частотно-импульсное регулирование, диаграммы мгновенных значений токов и напряжений на элементах ЧИП.
4. Широтно-импульсное регулирование, диаграммы мгновенных значений токов и напряжений на элементах ШИП.
5. Характеристики ЭПС с асинхронной электрической тягой.
6. Асинхронный тяговый привод, преимущества и недостатки в сравнении с приводом постоянного тока, структурная и силовая схемы асинхронного ТЭП.
7. Основные параметры электрической тяги, выбор наиболее выгодного режима движения поезда.
8. Методы снижения расхода энергии, влияние пускового ускорения на расход электроэнергии ЭПС.
9. Методы снижения расхода энергии, влияние тормозного замедления на расход электроэнергии ЭПС.
10. Повышение энергоэффективности электрической тяги за счет внедрения инновационных технологий.
11. Непосредственный тяговый привод, преимущества, особенности исполнения, возможности энергосбережения.
12. Использование возобновляемых источников энергии и накопительных устройств на электрическом транспорте.

2 Паспорт выпускной квалификационной работы

2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Коды компетенций	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
ОК.1	уметь проводить моделирование с целью прогнозирования развития предметной области исследования	Исследовательская (проектная) часть
ОК.2	уметь анализировать причинно-следственные связи в области электротехнических комплексов	Введение
ОК.3	знать стандарты, методические и нормативные материалы в области проектирования и эксплуатации электротехнических комплексов	Аналитический обзор литературы
ОПК.1	уметь формулировать критерии оценки эффективности и качества преобразования энергии	Исследовательская (проектная) часть
ОПК.2	знание основных методов теоретического и экспериментального исследования с использованием математических и физических моделей	Исследовательская (проектная) часть
ОПК.3	уметь читать и реферировать литературу на иностранном языке	Реферат, Аналитический обзор литературы
ОПК.4	уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	Исследовательская (проектная) часть
ПК.1	уметь выполнять оценку достоверности полученных результатов экспериментальных исследований и осуществлять их интерпретацию	Исследовательская (проектная) часть
ПК.2	знать системы компьютерной математики и имитационного моделирования	Исследовательская (проектная) часть
ПК.2	уметь использовать средства компьютерной математики и применять программы имитационного моделирования для проведения самостоятельных научных исследований	Исследовательская (проектная) часть
ПК.4	уметь работать с электронными базами данных научной и патентной информации	Аналитический обзор литературы
ПК.5	знать основные конструктивные решения электротехнических объектов, критерии целесообразности их использования для достижения поставленных целей	Исследовательская (проектная) часть
ПК.23	уметь составлять новые программы для электронных вычислительных машин для решения электротехнических и электроэнергетических задач	Исследовательская (проектная) часть
ПК.26	знать критерии эффективности производственных и технологических процессов	Исследовательская (проектная) часть, Заключение

ПК.31.В	уметь использовать технические средства для публичной презентации	Процедура публичной защиты
----------------	---	-----------------------------------

2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- реферат (отдельно на русском и английском (немецком) языках),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики, цели и задачи исследования),
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

2.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
• структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям • исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная • отзыв руководителя не содержит замечаний • представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования	Продвинутый	87-100
• структура и оформление ВКР полностью	Базовый	73-86

соответствует всем предъявляемым требованиям • исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов недостаточно полная • отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией		
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования раскрыта недостаточно полно • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит не более одного принципиального замечания • в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования	Пороговый	50-72
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования не раскрыта • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования	Ниже порогового	0-50

Составитель _____ Н.И. Щуров
(подпись)

« ____ » _____ 2017 г.