Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электро- и теплоэнергетики



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
С.В. Нотова
(подпись, расшифровка подписи)
"27" марта 2026 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизированные энергетические системы и комплексы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

1. Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
универсальными компетенциями (УК):			
УК-1	**Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**		**+**
	УК-1-В-1 Применяет методы системного и критического анализа проблемных ситуаций		+
	УК-1-В-2 Разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации		+
	УК-1-В-3 Применяет методики постановки цели, определения способов ее достижения		+
УК-2	**Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла**		**+**
	УК-2-В-1 Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, этапов его разработки и реализации, методов оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта		+
	УК-2-В-2 Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ		+
УК-3	**Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели**		**+**
	УК-3-В-1 Демонстрирует знание методик формирования команд, методов эффективного руководство коллективами		+
	УК-3-В-2 Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта		+
	УК-3-В-3 Формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели		+
УК-4	**Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия**		**+**
	УК-4-В-1 Демонстрирует знания правил и закономерностей личной и деловой устной и письменной коммуникации		+
	УК-4-В-2 Применяет коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия		+
	УК-4-В-3 Использует методики межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий		
УК-5	**Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**		**+**
	УК-5-В-1 Демонстрирует понимание закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур		+
	УК-5-В-2 Анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		+
УК-6	**Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**		**+**
	УК-6-В-1 Демонстрирует знание методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения		+
	УК-6-В-2 Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной познавательной деятельности		+
общепрофессиональными компетенциями (ОПК):			
ОПК-1	**Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки**		**+**
	ОПК-1-В-1 Демонстрирует знание основные научных направлений развития науки и техники, современные проблемы и научно-технические задачи в области электроэнергетики и электротехники		+
	ОПК-1-В-2 Формулирует цели и задачи исследования, определяет последовательность решения, формулирует критерии принятия решения		+
	ОПК-1-В-3 Выбирает и создает критерии оценки исследований в области электроэнергетики и электротехники		+
ОПК-2	**Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы**		**+**
	ОПК-2-В-1 Демонстрирует знание методов организации и проведения измерений и исследований, включая современные методы проведения измерительного эксперимента		+
	ОПК-2-В-2 Выбирает необходимый метод исследования поставленной задачи, проводит анализ полученных результатов, представляет результаты выполненной работы		+
	ОПК-2-В-3 Проводит поиск, обработку, анализ большого объема новой информации и представление ее в качестве отчетов и презентаций		+
профессиональными компетенциями (ПК):			
ПК*-1	**Способен проводить научно-исследовательскую**		**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	деятельность в области электроэнергетики и электротехники		
	ПК*-1-В-1 Демонстрирует навыки использования научно-технических методов решения инженерных задач		+
	ПК*-1-В-2 Понимает методы обеспечения систем автоматического проектирования, подходы к созданию САПР объектов профессиональной деятельности		+
	ПК*-1-В-3 Использует методы исследования и анализа временных статических и динамических характеристик электромеханических комплексов и автоматизированных систем управления		+
	ПК*-1-В-4 Демонстрирует знание устройства и принципа действия основных и перспективных типов специальных электромеханических преобразователей, их назначение и области применения		+
	ПК*-1-В-5 Планирует и ставит задачи исследования, выбирает методы экспериментальной оценки получаемых результатов		+
ПК*-2	**Способен разрабатывать модели, реализующие функционирование объектов профессиональной деятельности**	**+**	**+**
	ПК*-2-В-1 Рассчитывает и анализирует режимы работы электроснабжения объектов	+	+
	ПК*-2-В-2 Применяет уравнения магнитной гидродинамики для описания электромагнитных волн в вакууме и средах		+
	ПК*-2-В-3 Рассчитывает и моделирует работу основных типов специальных электрических машин, анализирует внутренние процессы и выходные характеристики в различных режимах работы		+
	ПК*-2-В-4 Определяет необходимый состав устройств релейной защиты и автоматики, исходя из требований нормативной документации	+	+
	ПК*-2-В-5 Демонстрирует основные компоненты и структурные элементы устройств релейной защиты и автоматики на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной базе	+	+
	ПК*-2-В-6 Составляет и читает схемы устройств релейной защиты и автоматики, измерительные и оперативные цепи	+	+
	ПК*-2-В-7 Демонстрирует навыки выявления основных показатели электропотребления, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи, разрабатывать и принимать оптимальные технические решения по управлению электропотреблением		+
	ПК*-2-В-8 Анализирует, контролирует, оценивает и прогнозирует по результатам испытаний и диагностики состояние электроэнергетического и электротехнического оборудования электроэнергетических систем, и		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	безопасность их эксплуатации и функционирования		
ПК*-3	**Способен применять соответствующий математический аппарат при решении профессиональных задач**	**+**	**+**
	ПК*-3-В-1 Демонстрирует знание методов расчета электрических нагрузок, осветительных установок, токов короткого замыкания в цеховых сетях	+	+
	ПК*-3-В-2 Решает задачи о распространении и излучении электромагнитных волн		+
	ПК*-3-В-3 Применяет теорию нечетких множеств, теорию поля и методы оптимизации для решения профессиональных задач		+
	ПК*-3-В-4 Применяет математический аппарат для решения задач по определению статической и динамической устойчивости энергосистем	+	+
	ПК*-3-В-5 Применяет методы численного и аналитического решения математических моделей электромеханических устройств		+
	ПК*-3-В-6 Проводит сравнительный анализ математических методов и осуществляет выбор наилучшего для проведения исследования по теме научной работы		+
	ПК*-3-В-7 Использует современные математические методы в решении оптимизационных задач электроэнергетики		+
	ПК*-3-В-8 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов		+
	ПК*-3-В-9 Применяет методики расчёта уставок основных и дополнительных видов защит объектов электроэнергетических комплексов	+	+
	ПК*-3-В-10 Применяет математический аппарат для расчета процессов при функционировании различных объектов электроэнергетических комплексов и их влияния на устройства релейной защиты и автоматики	+	+
ПК*-4	**Способен применять современное программное обеспечение для проектирования и моделирования объектов профессиональной деятельности**		**+**
	ПК*-4-В-1 Применяет современное математическое, CAD, САПР программное обеспечение для проектирования и моделирования объектов профессиональной деятельности		+
	ПК*-4-В-2 Использует современное программное обеспечение для создания управляющих программ микроконтроллерных систем управления		+
	ПК*-4-В-3 Моделирует объекты электроэнергетических систем с применением специализированных программных продуктов		+
	ПК*-4-В-4 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований с применением		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	современных программных средств		
ПК*-5	**Способен исследовать статические и динамические режимы работы энергетических систем**	**+**	**+**
	ПК*-5-В-1 Использует методы исследования и анализа временных статических и динамических процессов электроэнергетических систем	+	+
	ПК*-5-В-2 Применяет методы и способы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для определения электромагнитных свойств, параметров и характеристик устойчивости электроэнергетических систем	+	+
	ПК*-5-В-3 Составляет схемы замещения и выбирает методы для расчёта переходных процессов в аварийных ситуациях	+	+
	ПК*-5-В-4 Выделяет практические критерии области устойчивых режимов и оценки запасов устойчивости	+	+
	ПК*-5-В-5 Демонстрирует навыки по разработке мероприятий для повышения устойчивости электроэнергетических систем	+	+
ПК*-6	**Способен применять модели и методы искусственного интеллекта при проектировании систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами**	**+**	**+**
	ПК*-6-В-1 Формулирует основные положения в области проектирования интеллектуальных систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами	+	+
	ПК*-6-В-2 Определяет тип модели представления знаний при проектировании автоматизированных энергетических систем и комплексов	+	+
	ПК*-6-В-3 Применяет методы экспертного оценивания при проектировании и исследовании электроэнергетических систем	+	+
	ПК*-6-В-4 Применяет основы теории нечетких множеств, нечеткой логики при проектировании систем управления электроэнергетических систем	+	+
	ПК*-6-В-5 Использует навыки математического описания физических процессов и решения задач электропотребления		+
ПК*-7	**Способен реализовать современные энергосберегающие технологии при проектировании энергетических систем и комплексов**		**+**
	ПК*-7-В-1 Разрабатывает технические решения, направленные на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов		+
	ПК*-7-В-2 Разрабатывает технико-экономическое обоснование внедрения энергосберегающих проектов		+
	ПК*-7-В-3 Демонстрирует умения применять основные законодательно-нормативные документы по		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	энергосбережению при проектировании энергетических систем и комплексов		
	ПК*-7-В-4 Решает комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения максимальной энергоэффективности энергетических систем и комплексов		+

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника включает:

- *подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;*
- *подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

3 Содержание государственного экзамена

3.1 Основные дисциплины образовательной программы и вопросы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника и обеспечивают формирование соответствующих компетенций, проверяемых в процессе государственного экзамена

«Б1.Д.В.1 Электроснабжение промышленных предприятий»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ПК-2-3*

перечень вопросов и заданий

1. Принципы построения систем электроснабжения промышленных предприятий. Основные требования к этим системам. Выбор варианта системы электроснабжения. Критерии выбора, технико-экономическое обоснование.

2. Этапы проектирования систем электроснабжения. Проектная документация. Системы автоматизации проектирования систем электроснабжения.

3. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Анализ этих методов и рекомендации для различных уровней (ступеней) электроснабжения.

4. Основные методы светотехнического расчета. Сравнительный анализ источников света: принцип их работы; применение на промышленных предприятиях.

5. Электрический расчет осветительной установки. Цель расчета, порядок расчета.

6. Методы расчёта режимов системы электроснабжения. Метод простых итераций.

7. Методы расчёта режимов системы электроснабжения. Метод Зейделя.

8. Выбор параметров систем электроснабжения в целях оптимизации уровня напряжения и потерь электроэнергии.

9. Надежность в системах электроснабжения. Основные показатели надёжности работы оборудования, методы расчёта показателей надёжности. Способы повышения надёжности электроснабжения промышленных предприятий.

10. Расчет токов короткого замыкания в системах электроснабжения. Особенности расчета токов короткого замыкания в установках до 1000 В.

11. Расчет токов короткого замыкания в системах электроснабжения. Особенности расчета токов короткого замыкания в установках выше 1000 В.

12. Энергосбережение в системах электроснабжения промышленных предприятий. Основные мероприятия по сокращению потерь электрической энергии.

13. Задачи компенсации реактивной мощности на промышленном предприятии. Размещение компенсирующих устройств на территории промышленного предприятия.

14. Контроль качества электрической энергии в электроэнергетических комплексах: факторы, определяющие качество электроэнергии; цель и задачи применения контроля качества электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Способы и средства повышения качества напряжения.

15. Информационно-измерительные системы в электроэнергетических комплексах.

«Б1.Д.В.4 Исследование и моделирование электроэнергетических систем»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ПК-6*

перечень вопросов и заданий

1. Понятие о большой искусственной системе. Основные свойства больших систем и их характеристика (характеристика ЭЭС как сложной, нечеткой системы).

2. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью.

3. Основные направления развития интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью

4. Отличительные особенности интеллектуальных систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами

5. Моделирование. Классификация моделей по типам, свойствам и назначению.

6. Математическое и физическое моделирование.

7. Общие принципы и средства построения математических моделей процессов в технике.

8. Классификация интеллектуальных систем. Классификация моделей представления знаний: детерминированные, стохастические, мягкие модели.

9. Методы экспертного оценивания электроэнергетических объектов (мероприятий, систем).

10. Применение тории нечетких множеств в задачах электроэнергетики.

11. Исследование электроэнергетических объектов с использование систем нечеткого вывода.

12. Основные понятия и определения теории оптимизации. Общий вид математической модели задачи оптимизации

13. Задачи условной и безусловной оптимизации в электроэнергетике

14. Оптимизационные задачи электроэнергетических объектов (систем) при недетерминированной исходной информации. Пути решения задач в условиях неопределенности.

15. Многокритериальные оптимизационные задачи в электроэнергетике. Общий вид математической модели.

«Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматизация объектов энергетических комплексов»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ПК-2-3*

перечень вопросов и заданий

1. Требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике.
2. Классификация устройств РЗиА.
3. Виды повреждений и ненормальных режимов объектов электроэнергетических комплексов.

4. Типовые схемы соединения трансформаторов тока, применяемые в релейной защите
5. Основные схемы и принципы выполнения систем оперативного тока.
6. Логические схемы релейной защиты. Основные элементы, принципы построения.
7. Микропроцессорные устройства РЗиА. Структурная схема, основные особенности.
8. Токовые ступенчатые защиты. Принцип действия, область применения, расчет уставок, основные схемы.
9. Защита от замыкания на землю в сетях с малым током замыкания на землю. Принципы построения, область применения, расчет уставок, основные схемы.
10. Дистанционные защиты. Принцип действия, область применения, расчет уставок, основные схемы.
11. Принцип действия и особенности выполнения дифференциальной защиты трансформаторов.
12. Назначение, принцип действия и особенности настройки устройств автоматического включения резерва (АВР).
13. Назначение, принцип действия и особенности настройки устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР).
14. Повышение надежности устройств РЗиА. Резервирование защит. Устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ).
15. Обзор стандарта МЭК 61850 «Сети и системы связи на подстанции».

«Б1.Д.В.7 Статическая и динамическая устойчивость энергосистем»
соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ПК-3, 5*
перечень вопросов и заданий
1 Классификация видов устойчивости.

2 Метод малых колебаний для оценки статической устойчивости.

3 Анализ статической устойчивости с учётом демпфирования.

4 Самораскачивание в ЭЭС.

5 Самовозбуждение в ЭЭС.

6 Алгебраические критерии устойчивости.

7 Частотные критерии устойчивости.

8 Учёт АРВ генераторов при оценке устойчивости системы.

9 Второй метод Ляпунова.

10 Оценка динамической устойчивости простейшей системы.

11 Схемы замещения простейшей системы в нормальном, аварийном и послеаварийном режимах.

12 Оценка динамической устойчивости сложных энергосистем.

13 Асинхронные режимы синхронных генераторов.

14 Математические модели элементов энергосистем.

15 Нормативные требования к устойчивости энергосистем и мероприятия по её повышению.

3.2 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний

К государственному экзамену допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Списки обучающихся, допущенных к государственному экзамену, утверждаются распоряжением по факультету и представляются в государственную экзаменационную комиссию директором инситута.

Государственный экзамен по направлению 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника» магистерской программы «Автоматизированные энергетические системы и комплексы» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) с участием не менее двух третей их состава. Сроки проведения государственного экзамена определяются учебным планом и графиком учебного процесса.

Для ответа на билеты обучающимся предоставляется возможность подготовки в течение 60 минут. В процессе выполнения творческого задания экзаменуемый может пользоваться справочной, учебной и научной литературой, список которой заранее оговорен, а также раздаточным материалом по дисциплинам. После подготовки и выполнения практических заданий проводится собеседование членов комиссии со студентом. Членами комиссии задаются вопросы по разделам экзаменационного билета, позволяющие определить уровень знаний, умений и владения навыками, определенными образовательной программой подготовки магистра.

По решению председателя экзаменационной комиссии обучающегося могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного экзамена.

Ответы обучающегося оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена. Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания экзаменационной комиссии.

Каждый обучающийся имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами на экзаменационные вопросы хранятся на выпускающей кафедре.

Результаты решения экзаменационной комиссии определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке знаний выпускников в ходе государственного экзамена студентов по направлению подготовки 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника» магистерской программы «Автоматизированные энергетические системы и комплексы» следует учитывать общие и частные критерии.

Общие критерии:

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и демонстрирует приемы выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при определении выбора метода решения вопроса, касающегося практического применения имеющихся знаний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отвечает неуверенно, не может определить пути решения практических задач. Экзаменуемый, получивший неудовлетворительную отметку за государственный экзамен, не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. Шлейников, В. Б. Курсовое проектирование по электроснабжению [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / В. Б. Шлейников; "Оренбург. гос. ун-т", Каф. электро- и тепло-энергетики. - Оренбург : ОГУ, 2017. Режим доступа: http://elib.osu.ru/handle/123456789/13611

2. Булычев А.В., Наволочный А.А. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчетов. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. : ил.

3.Чернова А.Д. Основы по эксплуатации и технической диагностике электрооборудования (практикум) [Электронный ресурс] / А.Д. Чернова, А.А. Веремеев, С.В. Митрофанов, Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2022. Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12955/1/116137_20200113.pdf

4. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок; Рос. ун-т Дружбы народов. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 352 с. – ISBN 5-16-002397-6.

5. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Текст] : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-8114-1217-4.

6. Пащенко, Ф. Ф. Основы моделирования энергетических объектов [Текст] / Ф. Ф. Пащенко, Г. А. Пикина. – М. : Физматлит, 2011. – 464 с. – ISBN 978-5-9221-1367-0.

7. Валиуллин К.Р. Расчет уставок релейной защиты и автоматики распределительных сетей (учебное пособие) [Электронный ресурс] / К.Р. Валиуллин, А.Д. Чернова. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2022. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/166495_20220602.pdf

8. Валиуллин К.Р. Имитационное моделирование систем релейной защиты в среде SimInTech (практикум к лабораторным работам) [Электронный ресурс] / К.Р. Валиуллин. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2022. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/177577_20221013.pdf

9. Семенова, Н.Г. Методы искусственного интеллекта в задачах электроэнергетики [Электронный ресурс] : Монография. / Н.Г. Семенова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2022. Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01011108830

10. Митрофанов С.В. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие к лабораторному практикуму для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.77 Мб). - Оренбург : Университет, 2015.

11. Семенова, Н.Г. Исследование и моделирование электроэнергетических объектов (учебное пособие) [Электронный ресурс] / Н.Г. Семенова, Л.А. Влацкая. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2022. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/160768_20220127.pdf

12. Ершов Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А.Ершов, О.П.Халезина, А.В.Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с. - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=492157

13. Долгов А.П. Устойчивость электрических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Долгов А.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: iprbookshop.ru/45182.

14. Пилипенко В.Т. Переходные процессы в электроэнергетических системах) [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовой работе. В.Т. Пилипенко. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2011.

3.4 Интернет-ресурсы

1) http://www.electronics.ru

2) http://www.chipinfo.ru

3) http://eldigi.ru

4) http://www.kit-e.ru;

5) http://www.rodnik.ru;

6) http://www.cadence.com;

7) http://www.orcad.com;

8) http://www.protel.com.

9) http://www.altera.com

10) http://www.opencores.org

11) http://www.efo.ru

12) http://www.electronix.ru

13) http://www.gpntb.ru/win/libnet/: Российская сеть библиотек в Интернет.

14) http://window.edu.ru/window/catalog: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

15) http://www.edu.ru/: Российское образование (Федеральный портал).

16) Программный комплекс «Университетский фонд электронных ресурсов» http://ito.osu.ru

17) Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/defaultx.asp.

18) Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - http://elibrary.rsl.ru/.

19) Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru/.

20) Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные) - http://lib.walla.ru/.

21) Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - http://nbmgu.ru/.

4 Выпускная квалификационная работа

4.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Структура и содержание ВКР определяется её темой и носит научно-исследовательский характер. Технология ее выполнения определяется предметом исследования и целью разработки и планируется индивидуально совместно с руководителем.

ВКР выполняется в виде отчета о ранее проделанной НИР, и должна быть представлена в форме рукописи, выполненной с использованием компьютерных текстовых редакторов в соответствии с действующим на данный момент стандартом «РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКИЕ. Общие требования и правила оформления». Объем рукописи должен составлять 60 – 80 страниц без учета приложений.

Работа должна раскрыть актуальность исследуемой технической и/или научной задачи и содержать основные результаты исследований. Материалы в ВКР располагаются в следующей последовательности:

- титульный лист;
- индивидуальный план работы;
- аннотация;
- содержание;
- введение (актуальность; цель и задачи исследования; объект, предмет исследования; научная новизна);
- глава 1 – этап анализа известных методов, способов и методик по теме ВКР, выбор и обоснование цели и задач работы;
- глава 2 – этап теоретических исследований: разработка новых способов и методик исследования, новых технических решений, алгоритмов, создание математических и имитационных моделей исследуемых объектов;

- глава 3 – этап экспериментальных исследований: модельные и натурные эксперименты; анализ и сопоставление полученных данных с данными известных аналогов или теоретическими расчетами.

- заключение;

- список использованных источников;

- перечень сокращений и условных обозначений (при необходимости);

- приложения (схемы, чертежи, спецификации, тексты программ, таблицы и другие объемные материалы);

- в качестве приложения в пояснительную записку должны быть включены слайды доклада.

В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел обучающийся в результате исследования. Они должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости и эффективности разработок, пишутся они тезисно (обычно по задачам ВКР) и должны отражать основные выводы по теории вопроса, по проведенному анализу и всем предлагаемым направлениям совершенствования проблемы с оценкой их эффективности по конкретному объекту исследования.

Список использованных источников содержит перечень учебников, статей, авторских свидетельств, монографий, справочников и т.д. отечественных и зарубежных авторов, а также ссылки на интернет ресурсы, которыми пользовался обучающийся в процессе выполнения ВКР. Количество источников: 30 – 50. Используемые источники должны иметь ссылки в пояснительной записке. В списке должны быть указаны научные работы (тезисы, статьи), написанные студентом самостоятельно и в соавторстве (не менее 4-х научных работ). К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты исследования, приравниваются свидетельства на программы для ЭВМ, разработанные студентом. В пояснительной записке обязательны ссылки на опубликованные научные труды.

ВКР должна содержать не менее 2-х чертежей формата А1, на которых отображаются разработанные студентом схемы электрические, принципиальные, монтажные, электроснабжения, подключения, конструкторские и сборочные чертежи, алгоритмы программного обеспечения, структурные схемы моделей с результатами моделирования, наиболее важные экспериментальные и теоретические зависимости. При наличии разработанных технических решений (схемы, сборочные чертежи и т.д.) обязательна спецификация в виде приложения к пояснительной записке.

Окончательную структуру ВКР определяет научный руководитель.

4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

ВКР выполняется на предприятиях, в организациях, а также в научно-исследовательских подразделениях ведущих кафедр университета. Время, отводимое на подготовку (преддипломная практика 18 недель) и защиту квалификационной работы (2 недели), составляет 20 недель.

Для консультаций обучающихся, в случае необходимости, по предложению руководителя выпускающая кафедра может приглашать консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы.

Научный руководитель обучающегося составляет график выполнения ВКР и контролирует его выполнение поэтапно, где для каждого этапа должен быть установлен срок исполнения. В эти сроки обучающиеся отчитываются перед руководителем, который определяет степень готовности ВКР и информирует об этом заведующего выпускающей кафедрой.

После завершения работы руководитель ВКР составляет отзыв о работе обучающегося над ВКР, который оформляется на специальном бланке по форме согласно действующему в университете стандарту. В отзыве руководителя отмечаются:

- творческая инициатива и самостоятельность, проявленные обучающимся, умение анализировать и выбирать наиболее эффективные решения;

- использование в работе специальной литературы, последних достижений в области науки и техники по специальности;

- отношение обучающегося к работе, ритмичность посещаемости консультаций, стремление к всесторонней глубокой проработке всех разделов проекта, либо напротив – стремление к упрощению;

- уровень теоретической подготовки, знакомство с существующими техническими решениями в данной области, общая эрудиция обучающегося;

- подготовленность обучающегося к самостоятельной деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

- оценка работы обучающегося над ВКР (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично).

Кроме составления отзыва руководитель подписывает титульный лист пояснительной записки и основные надписи листов текстовой и графической части ВКР. Оформленная ВКР подписывается на титульном листе обучающимся, руководителем, и не позднее, чем за 10 дней до установленного срока защиты проходит нормоконтроль. Порядок прохождения нормоконтроля определяется требованиями СТО «Работы студенческие». При выполнении требований стандартов нормоконтролер ставит подпись в основную надпись листов графической части и пояснительной записки и готовит лист нормоконтроля, где указываются найденные нарушения оформления ВКР.

ВКР, прошедшая нормоконтроль, вместе с отзывом руководителя представляется заведующему кафедрой, который допускает работу к предварительной защите. Сроки предварительной защиты ВКР, а также члены ее комиссии из числа ведущих преподавателей выпускающей кафедры назначаются распоряжением заведующего кафедрой.

Студенты, прошедшие предварительную защиту ВКР, направляются к рецензенту. Рецензент назначается выпускающей кафедрой из числа научно-педагогических работников, не работающих на выпускающей кафедры, а также из числа специалистов предприятий и организаций – потребителей выпускников по направлению 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Не позднее, чем за четыре дня до установленного срока защиты, обучающийся лично представляет рецензенту выпускную квалификационную работу на рецензию. Рецензент в своем отзыве дает обоснованное заключение:

- об актуальности темы,
- о степени соответствия ВКР заданию по объему и содержанию,
- отмечает достоинства ВКР,
- дает характеристику его соответствия современным требованиям,
- отмечает перечень недостатков,
- оценивает тщательность разработки графической части,
- оценивает грамотность и лаконичность отчета.

В рецензии могут быть освещены и другие вопросы по усмотрению рецензента. В конце отзыва рецензент дает оценку ВКР по четырехбалльной системе (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично) и делает вывод о возможности (или невозможности) присвоения обучающемуся степени магистра по направлению подготовки 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Оформляется рецензия на специальном бланке, утвержденному действующему на данный момент стандарту СТО «Работы студенческие». Содержание разделов рецензии привязываются к существу ВКР. Исправления и доработки ВКР после рецензирования не допускаются.

Студент должен подготовиться к ответу на замечания рецензента во время защиты ВКР в ГЭК.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, проверяются на объем заимствований в системе «Антиплагиат». Итоговая оценка оригинальности должна быть не менее 45%. Заключение об оригинальности текста ВКР подписывается ответственным по кафедре за проверку. В месячный срок после защиты ВКР текстовые документы в формате *.pdf, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета.

Доступ лиц к текстам ВКР должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

В недельный срок после заседания Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) с авторами ВКР оформляется договор в двух экземплярах о размещении ВКР в ЭБС.

В ГЭК до начала защиты ВКР должны быть представлены следующие документы:

- распоряжение декана о допуске к защите обучающихся, успешно прошедших все этапы, установленные образовательной программой;
- один экземпляр ВКР в сброшюрованном виде;
- отзыв руководителя о ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие»;
- рецензия на ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие»;
- лист нормоконтроля ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие»;
- заключение об оригинальности текста ВКР проверенной в системе «Антиплагиат»;
- электронная версия ВКР в формате *.pdf;
- электронная версия аннотации ВКР в формате *.pdf;
- электронная версия отзыва руководителя на ВКР в формате *.pdf;
- электронная версия рецензии на ВКР в формате *.pdf;
- электронная версия заключения об оригинальности текста ВКР проверенной в системе «Антиплагиат» в формате *.pdf.

4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса, на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее половины ее членов. Персональный состав ГЭК утверждается ректором университета. К защите ВКР допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана и программы.

Защита ВКР предусматривает следующую последовательность действий:

- представление председателем ГЭК очередной защиты ВКР;
- сообщение секретаря ГЭК о соответствии всех представленных документов к защите требованиям ФГОС ВО и настоящей программе;
- доклад автора ВКР (10 - 12 минут) с представлением слайдов с помощью проектора;
- зачитывание отзыва руководителя ВКР;
- зачитывание рецензии на ВКР;
- ответы автора ВКР на вопросы рецензента;
- ответы автора ВКР на вопросы членов ГЭК по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню магистранта, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки;
- заключительное слово председателя ГЭК (и, по желанию, автора ВКР).

Общая продолжительность защиты ВКР - не более 30 минут.

На защиту ВКР студент готовит: комплект из не менее 12 слайдов в электронном и печатном (не менее 3 экземпляров) видах; не менее 2 чертежей, формата А1 (на чертежах должны быть представлены структурные, электрические (принципиальные, монтажные) схемы предметов исследования).

Примерное содержание слайдов:

- слайд 1 – название темы ВКР, Ф.И.О. докладчика, Ф.И.О. руководителя;
- слайд 2 – обоснование актуальности темы;
- слайд 3 – цель, задачи, объект и предмет исследования;
- слайд 4 – научная и техническая новизна решений;
- слайды 5 – 10 – содержание решенных задач в виде схем, графиков, математического аппарата, экранных форм и т.п.;
- слайд 11 – выводы по решенным задачам;
- слайд 12 – список публикаций автора, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ.

Требования к оформлению слайдов:

- необходимо соблюдать единый стиль оформления;

- для фона и текста использовать контрастные цвета, желательно темный текст на светлом фоне;

- размер текста не менее 18 пт;

- вверху каждого слайда указывать его название, например, «Обоснование актуальности»;

- на каждом слайде вверху справа указать «номер текущего слайда» / «количество слайдов», например, 3/10.

Доклад должен быть составлен заранее с особой тщательностью. В докладе должно быть четкое изложение цели и задач проекта, актуальность темы, теоретические и методические положения, на которых базируется ВКР, результаты проведенного анализа научно-технической литературы по предмету исследования, конкретные предложения по решению проблемы или совершенствованию соответствующих процессов с обоснованием возможности их практической реализации.

Если в процессе выполнения работы были изготовлены макеты или опытные образцы приборов или устройств, компьютерные программы, то рекомендуется их демонстрация на защите ВКР. Оригинальные схемные, конструктивные решения или интересные экспериментальные результаты должны быть изложены достаточно полно. Размещение графического материала на демонстрационных стендах и в электронной презентации необходимо осуществлять в последовательности, соответствующей логике изложения доклада.

4.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Для всесторонней оценки ВКР и ее защиты каждым членом ГЭК выставляется оценка в форме для ведения рабочего протокола по четырехбалльной системе ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") за доклад и ответы на вопросы:

«ОТЛИЧНО», если студент показал глубокие знания материала ВКР, грамотно и логично его излагает, быстро принимает правильные решения при ответе на вопросы членов комиссии;

«ХОРОШО», если студент твердо знает основной материал ВКР, грамотно его излагает, но допускает отдельные неточности в докладе, принимает правильные решения при ответе на вопросы членов комиссии;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если студент имеет знания только основного материала ВКР, но не усвоил деталей, не допускает грубых ошибок в докладе, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности или оговорки;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если студент допускает грубые ошибки в докладе или при ответе на вопросы членов экзаменационной комиссии.

Итоговая оценка члена ГЭК определяется как среднее арифметическое значение по всем показателям. Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов членов ГЭК. Указанный балл округляется до ближайшего целого. При значительных расхождениях между членами ГЭК в оценке ВКР и ее защиты окончательная оценка определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК, при этом голос председателя является решающим.

Решение ГЭК о присвоении выпускнику степени магистра по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» магистерской программы «Автоматизированные энергетические системы и комплексы» и выдаче диплома о высшем образовании принимается по выставленной Государственной экзаменационной комиссией при положительной оценке ВКР выпускника. Выпускнику, сдавшему государственный экзамен на «отлично», защитившему ВКР на «отлично», имеющему средний балл по всем дисциплинам учебного плана не менее 4,75, при этом не имеющему оценок «удовлетворительно», выдается диплом с отличием.

При несогласии с оценкой, выставленной по результатам защиты ВКР, обучающийся может подать апелляцию.

Составители:
профессор каф. АЭЭМиЭТ — Н.Г. Семенова
подпись *расшифровка подписи*

директор ИЭЭиС — С.В. Митрофанов
подпись *расшифровка подписи*

Заведующий кафедрой
электро- и теплоэнергетики — В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника — Э.Л. Греков
код наименование *подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы
Н.Г. Семенова
подпись *расшифровка подписи*

Согласовано:
Декан факультета (директор института)
ИЭЭС — С.В. Митрофанов
наименование факультета (института) *подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А.Биктимирова
подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
С.А. Сильвашко
подпись *расшифровка подписи*