Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ С.В. Нотова
(подпись, расшифровка подписи)
"26" мая 2023 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электромеханика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

2040233, 2040234

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**		**+**
	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников		+
	УК-1-В-3 Понимает основные закономерности и главные особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте		+
	УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата		+
	УК-1-В-6 Формулирует собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий		+
УК-2	**Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**		**+**
	УК-2-В-1 Понимает классическую структуру проекта с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления проекта		+
	УК-2-В-2 Формулирует цели и задачи проекта, структурирует этапы процесса организации проектной деятельности		+
	УК-2-В-3 Применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования устойчивости проекта		+
	УК-2-В-4 В рамках цели проекта опирается на правовые нормы основных отраслей российского законодательства при постановке целей и выборе оптимальных способов их		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	достижения; обладает навыками использования нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации проектов		
УК-3	**Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**		**+**
	УК-3-В-1 Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде		+
	УК-3-В-2 Генерирует идею, выбирает направление развития ее в проекте с учетом видовых характеристик и осуществляет социальное взаимодействие посредством распределения проектных ролей в команде		+
УК-4	**Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)**		**+**
	УК-4-В-1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами		+
	УК-4-В-2 Ведет деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках		+
УК-5	**Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах**		**+**
	УК-5-В-1 Проявляет толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям		+
	УК-5-В-2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения		+
	УК-5-В-3 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп		+
	УК-5-В-4 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера		+
УК-6	**Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**		**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	УК-6-В-1 Понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+
	УК-6-В-2 Реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+
	УК-6-В-3 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков		+
	УК-6-В-4 Критически оценивает эффективность использования времени при решении поставленных задач		+
УК-7	**Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности**		**+**
	УК-7-В-1 Соблюдает нормы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности		+
	УК-7-В-2 Выбирает рациональные способы и приемы профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервноэмоционального утомления на рабочем месте		+
УК-8	**Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**		**+**
	УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты		+
	УК-8-В-2 Использует приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		+
	УК-8-В-3 Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды		+
	УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях		+
УК-9	**Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности**		**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	УК-9-В-1 Выявляет и обосновывает сущность, закономерности экономических процессов, осознает их природу и связь с другими процессами; понимает содержание и логику поведения экономических субъектов; использует полученные знания для формирования собственной оценки социально-экономических проблем и принятия аргументированных экономических решений в различных сферах жизнедеятельности		+
	УК-9-В-2 Взвешенно осуществляет выбор оптимального способа решения финансово-экономической задачи, с учетом интересов экономических субъектов, ресурсных ограничений, внешних и внутренних факторов		+
	УК-9-В-3 Понимает последствия принимаемых финансово-экономических решений в условиях сформировавшейся экономической культуры; способен, опираясь на принципы и методы экономического анализа, критически оценить свой выбор с учетом области жизнедеятельности		+
УК-10	**Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности**		**+**
	УК-10-В-1 Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции и осознает их негативные последствия в социальных, экономических и других процессах общества		+
	УК-10-В-2 Соблюдает нормы права и морали, применяет правовые нормы и предусмотренные законом меры по противодействию коррупционному поведению и нейтрализации коррупционных проявлений		+
	УК-10-В-3 Идентифицирует угрозы и проявления экстремизма, терроризма, способен противодействовать им в профессиональной деятельности		+
общепрофессиональными компетенциями (ОПК):			
ОПК-1	**Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**		**+**
	ОПК-1-В-1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств		+
	ОПК-1-В-2 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации		+
ОПК-2	**Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения**		**+**
	ОПК-2-В-1 Разрабатывает программное обеспечение, для решения практических задач на ЭВМ		+
	ОПК-2-В-2 Разрабатывает алгоритмы для последующей реализации их на алгоритмическом языке программирования		+
ОПК-3	**Способен применять соответствующий физико-**	**+**	**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
	ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной		+
	ОПК-3-В-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений		+
	ОПК-3-В-3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики		+
	ОПК-3-В-4 Применяет математический аппарат численных методов		+
	ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	+	+
	ОПК-3-В-6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики		+
	ОПК-3-В-7 Демонстрирует понимание химических процессов		+
ОПК-4	**Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**	**+**	**+**
	ОПК-4-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	+	+
	ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока		+
	ОПК-4-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами		+
	ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств		+
	ОПК-4-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	+	+
	ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов		+
ОПК-5	**Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности**		**+**
	ОПК-5-В-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	деятельности		
	ОПК-5-В-2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками		+
	ОПК-5-В-3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций		+
ОПК-6	**Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности**	+	+
	ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	+	+
	ОПК-6-В-2 Демонстрирует знание основных методов и средств измерений, источников возникновения погрешностей измерений, основ организации поверки средств измерений, методов оценки и расчета погрешностей измерений		+
профессиональными компетенциями (ПК):			
ПК*-1	**Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности**	+	+
	ПК*-1-В-1 Применяет физико-математический аппарат для проектирования кабельных и воздушных линий электропередач, графика электрических нагрузок		+
	ПК*-1-В-2 Обосновывает выбор электромагнитных нагрузок, типов и параметров обмоток, материалов и покупных изделий, конструктивных размеров, систем охлаждения электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов	+	+
	ПК*-1-В-3 Выполняет электромагнитный, тепловой, вентиляционный расчеты, определяет потери, параметры схемы замещения, рабочие, статические и динамические характеристики электрических машин постоянного и переменного тока и трансформаторов		+
	ПК*-1-В-4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации электромеханических преобразователей, электротехнических комплексов и систем	+	+
	ПК*-1-В-5 Демонстрирует знание классификации систем автоматического проектирования, типовых проектных процедур, видов обеспечения, методов решения математических моделей микро-, макро- и метоуровня	+	+
	ПК*-1-В-6 Демонстрирует знание принципа действия и основных характеристик электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов, типовых механизмов, механических передач	+	+
	ПК*-1-В-7 Составляет и читает схемы электрические	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	принципиальные подключения электрических двигателей, трансформаторов, электрических аппаратов		
	ПК*-1-В-8 Выбирает типовые проектные решения электроприводов и электрооборудования типовых производственных механизмов, установок и комплексов	+	
	ПК*-1-В-9 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования электромеханических преобразователей		+
ПК*-2	**Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности**	**+**	**+**
	ПК*-2-В-1 Выполняет элементарные расчеты по определению сечения проводов, оценивает показания приборов, применяемых в электрических сетях		+
	ПК*-2-В-2 Определяет отклонения от нормальных режимов и неисправности электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	+	
	ПК*-2-В-3 Использует методы экспериментального определения параметров и характеристик электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов и электрооборудования типовых производственных механизмов	+	
	ПК*-2-В-4 Обеспечивает заданные режимы технологического процесса, используя регулировочные свойства электрических машин	+	+
	ПК*-2-В-5 Рассчитывает установившиеся и переходные режимы электрических машин и трансформаторов	+	+
	ПК*-2-В-6 Демонстрирует знание структуры механической части электропривода и электромеханических преобразователей, методы расчета и экспериментального определения их параметров		+
	ПК*-2-В-7 Демонстрирует навыки электромонтажа, проведения пуско-наладочных работ и эксплуатации электрических машин, трансформаторов и электрооборудования		+
	ПК*-2-В-8 Демонстрирует знание основных типов, конструкции, принципа действия специальных трансформаторов, электромеханотронных преобразователей, специальных электрических машин	+	+
	ПК*-2-В-9 Рассчитывает режимы работы электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	+	+
ПК*-3	**Способен применять методы и технические средства испытаний и диагностики электромеханических преобразователей энергии**	**+**	**+**
	ПК*-3-В-1 Демонстрирует навыки определения и контроля состояния узлов электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	+	+
	ПК*-3-В-2 Способен планировать, подготавливать и выполнять испытания специальных электрических машин, обрабатывать результаты лабораторных испытаний		+
	ПК*-3-В-3 Умеет пользоваться аналоговыми и цифровыми		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	приборами измерения, осциллографами, мультиметрами для измерения параметров режимов работы оборудования и определения параметров электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов		
	ПК*-3-В-4 Осуществляет деятельность по техническому обслуживанию и ремонту оборудования в сфере электроэнергетики и электротехники		+
	ПК*-3-В-5 Демонстрирует знание принципов действия основных современных средств электрических измерений, схем их включения, маркировку и обозначение	+	+
ПК*-4	**Способен использовать правила техники безопасности в электроустановках**	**+**	**+**
	ПК*-4-В-1 Демонстрирует понимание причин электротравм, действия электрического тока на человека	+	+
	ПК*-4-В-2 Демонстрирует знания способов и средств обеспечения электробезопасности при эксплуатации электрооборудования, основ производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	+	+
	ПК*-4-В-3 Демонстрирует знания приемов оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током	+	+
	ПК*-4-В-4 Понимает порядок и условия безопасного производства работ в электроустановках	+	+
	ПК*-4-В-5 Выполняет расчеты сопротивления заземляющих устройств	+	+
	ПК*-4-В-6 Демонстрирует знание нормативных сроков проверки индивидуальных средств защиты	+	
ПК*-5	**Способен проводить экономическое обоснование проектных решений**		**+**
	ПК*-5-В-1 Демонстрирует знание основных понятий, категорий и методов экономической теории, законов и принципов рыночной экономики и других экономических систем		+
	ПК*-5-В-2 Демонстрирует понимание связей между событиями и явлениями экономической жизни с точки зрения экономической теории		+
	ПК*-5-В-3 Анализирует экономические явления и процессы с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей		+
	ПК*-5-В-4 Рассчитывает технико-экономические показатели оценки эффективности проектов и их оптимизации		+
	ПК*-5-В-5 Анализирует возможные риски проектов в различных экономических ситуациях		+
	ПК*-5-В-6 Демонстрирует знание сущности, состава и структуры основных фондов, оборотных средств, издержек электроэнергетического и электротехнического производств		+
	ПК*-5-В-7 Выполняет расчеты себестоимости и цены		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	продукции электроэнергетического и электротехнического производств		
ПК*-6	**Способен проводить оценку надежности, шума и вибраций электромеханических преобразователей энергии**		**+**
	ПК*-6-В-1 Демонстрирует знание теоретических и физических основ процесса износа электрических машин, типов отказов и способы их выявления и устранения		+
	ПК*-6-В-2 Рассчитывает уровень шума и вибрации электрических машин, применяет методы экспериментального определения и оценки уровня шума и вибрации электрических машин		+
	ПК*-6-В-3 Демонстрирует знание методики проведения испытаний на надежность и основные стандарты в области испытаний на надежность электрических машин		+
	ПК*-6-В-4 Определяет показатели надежности по статистическим данным об отказах и авариях электрооборудования		+
	ПК*-6-В-5 Применяет знания теории надежности для расчета показателей надежности электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов		+
ПК*-7	**Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию**		**+**
	ПК*-7-В-1 Демонстрирует знание типовых этапов разработки и состав технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности		+
	ПК*-7-В-2 Выполняет чертежи, изображения и схемы способами графического представления объектов		+
	ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации		+
	ПК*-7-В-4 Отображает электрические схемы подключения электрических двигателей, аппаратов, конструкторскую и технологическую документацию по проектированию электрических машин и трансформаторов		+
	ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов электромеханических преобразователей энергии		+
	ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ		+
ПК*-8	**Способен принимать участие в проектировании и эксплуатации систем электроснабжения объектов**		**+**
	ПК*-8-В-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения		+
	ПК*-8-В-2 Обосновывает выбор типовых проектных решений распределительной сети электроснабжения		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	объектов, элементов вторичных цепей и устройств РЗ и А		
	ПК*-8-В-3 Демонстрирует знания способов обеспечения заданных режимов системы электроснабжения объектов, ожидаемых откликов системы и методов диагностики и фиксации состояния системы		+
	ПК*-8-В-4 Демонстрирует знания последовательности проведения энергетического обследования предприятия, состава энергетического паспорта предприятия, современные тенденции в энергосбережении		+
	ПК*-8-В-5 Использует методики определения электрических нагрузок, выбора и проверки трансформаторов потребительских трансформаторных подстанций, выбора проводников и кабелей, выбора коммутационной и защитной аппаратуры		+
	ПК*-8-В-6 Демонстрирует знания основных требований к устройствам релейной защиты и автоматики, методов расчета уставок РЗ и А для различных технологических объектов с учетом особенности технологического процесса наиболее часто встречающихся электроприемников, основных показателей эффективности функционирования релейной защиты и автоматики		+
ПК*-9	**Способен проводить моделирование электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов**	**+**	**+**
	ПК*-9-В-1 Демонстрирует понимание физических и энергетических процессов, протекающих в электрических машинах, трансформаторах и электрических аппаратах	+	+
	ПК*-9-В-2 Применяет соответствующий физико-математический аппарат для построения различных моделей электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов	+	+
	ПК*-9-В-3 Анализирует результаты математического и компьютерного моделирования электрических машин, трансформаторов и электрических аппаратов		+
ПК*-10	**Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации электромеханических преобразователей энергии**		**+**
	ПК*-10-В-1 Использует программные средства ЭВМ для расчета и анализа характеристик и режимов работы объектов профессиональной деятельности, решения задач синтеза электромеханических преобразователей и обработки экспериментальных данных		+
	ПК*-10-В-2 Использует программные средства ЭВМ для построения и решения компьютерных и математических моделей электрических двигателей, трансформаторов и электрических аппаратов		+
ПК*-11	**Способен участвовать в проектировании и обеспечении технологических процессов производства и ремонта электромеханических преобразователей энергии**	**+**	**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ПК*-11-В-1 Представляет возможности машиностроительного производства для реализации технических решений при создании новых электрических машин и трансформаторов	+	+
	ПК*-11-В-2 Демонстрирует знания свойств применяемых материалов, схем штамповки, технологии изготовления обмоток, магнитных систем, сборки электрических машин, трансформаторов	+	+
	ПК*-11-В-3 Демонстрирует знания состава и порядка подготовки производственно-технической и проектной документации для проведения обслуживания и ремонта электрического оборудования		+

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

2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 13.03.02 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.Б.21 Электрические машины» *ОПК-3-4,6*

1. ДПТ с независимым возбуждением. Схема включения двигателя. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с независимым возбуждением.
2. АД с короткозамкнутым ротором. Схема включения двигателя. Принцип действия. Рабочие характеристики двигателя.
3. ДПТ с параллельным возбуждением. Схема включения. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с параллельным возбуждением.
4. АД с фазным ротором. Схема включения двигателя. Принцип действия. Рабочие характеристики двигателя.
5. ДПТ с последовательным возбуждением. Схема включения двигателя. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с последовательным возбуждением
6. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением. Схема включения генератора. Принцип действия генератора с параллельным возбуждением. Нагрузочная характеристика ГПТ с параллельным возбуждением
7. Генератор постоянного тока с независимым возбуждением. Схема включения генератора. Принцип действия генератора. Нагрузочная характеристика генератора

8. Силовой трехфазный двухобмоточный трансформатор. Схема включения трансформатора. Принцип действия трансформатора. Режим короткого замыкания трансформатора. Схема замещения в режиме короткого замыкания.

10. Силовой трехфазный двухобмоточный трансформатор. Схема включения трансформатора. Принцип действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Схема замещения трансформатора и векторная диаграмма в режиме холостого хода.

11. Синхронный неявнополюсный СГ. Схема включения генератора. Принцип действия генератора. Внешняя характеристика СГ при различных нагрузках. Регулировочная характеристика.

12. Синхронный двигатель. Схема включения СД. Принцип действия СД. Рабочие характеристики СД.

«Б1.Д.В.5 Электробезопасность» *ПК*-4*

1. Основные причины, приводящие к электротравматизму. Влияние электрического тока на организм человека.

2. Классификация условий работ (помещений) по степени электроопасности.

3. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током.

4. Организационные меры электробезопасности. Технические меры электробезопасности.

5. Электрозащитные средства. Нормы и сроки электрических испытаний средств защиты в элетроустановках напряжением до 1000 В.

6. Электробезопасность на производстве. Электробезопасность при эксплуатации электродвигателей.

7. Электробезопасность на производстве. Электробезопасность при выполнении электромонтажных работ.

«Б1.Д.В.10 Инженерное проектирование и системы автоматизированного проектирования электрических машин» *ПК*-1-2,7,10*

Модуль «Трансформаторы»

1. Конструкция различных типов сердечников силовых трансформаторов. Каковы требования к сердечникам? Какие материалы используют для сердечников?

2. Конструкция различных типов обмоток силовых трансформаторов. Каковы требования к обмоткам? Какая изоляция используется для обмоток?

3. Объясните закон роста мощности и размеров трансформаторов. Какая связь существует между мощностью, массой, потерями, линейными размерами и стоимостью трансформатора?

4. Объясните связь основных размеров трансформатора с его характеристиками. Каковы смысл и значения коэффициента β.

5. Объясните определение потерь и напряжения короткого замыкания трансформатора.

6. Объясните определение потерь и тока холостого хода трансформатора.

7. Объясните происхождение механических сил и напряжений при коротком замыкании трансформатора и приведите основы их расчета.

8. Покажите на эскизах и опишите конструкцию силовых трансформаторов. Каковы особенности, преимущества и недостатки различных типов трансформаторов?

Модуль «Общие вопросы проектирования электрических машин»

1. Какие размеры ЭМ и по какой причине называют главными?

2. Из каких соображений выбирают уровни электромагнитных нагрузок ЭМ? Какие факторы определяют выбор этих нагрузок?

3. Объясните понятие теплового фактора ЭМ. От каких величин зависит выбор фактора для проектируемой ЭМ?

4. Обоснуйте выбор материалов для проектируемой ЭМ (например, для асинхронного двигателя).

5. Объясните, какая электрическая машина называется оптимальной. Как изменяется стоимость ЭМ в зависимости от соотношения постоянных и переменных потерь?

6. Что такое серия электрических машин? Объясните смысл и необходимость унификации и стандартизации в электромашиностроении?

7. Объясните, какие типы обмоток и пазы какой формы применяются в якорях ЭМ переменного тока.

8. Начертите магнитную цепь ЭМ и объясните принцип и порядок расчета магнитной цепи.

9. Объясните разновидности потерь в ЭМ и принципы их расчета.

Модуль «Теоретические основы САПР электрических машин»

1. Определение понятия САПР.
2. Виды обеспечения САПР и их характеристика.
3. Уровни, аспекты и этапы проектирования.
4. Классификация САПР.
5. Классификация типовых проектных процедур. Задачи анализа и синтеза.
6. Классификация математических моделей, используемых в САПР.
7. Математические модели микроуровня; методы их решения.
8. Математические модели макро- и метоуровня; методы их решения.
9. Разновидности постановок задачи оптимального проектирования однофазных трансформаторов малой мощности и пути их решения.

Модуль «Проектирование асинхронных машин (АМ)»

1. Проектирование зубцовой зоны якоря АМ: выбор числа и формы пазов, типа обмотки, числа параллельных ветвей.

2. Проектирование зубцовой зоны короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя (АД): выбор числа и формы пазов, материала клетки. Как устранить или уменьшить нежелательное явление при пуске?

3. Выбор величины воздушного зазора АД. Какие взаимно исключающие требования учитываются при выборе ВЗ?

4. Начертите картину магнитных потоков АМ. На какие составляющие подразделяют эти потоки для выполнения расчетов индуктивных сопротивлений? Объясните связь различных потокосцеплений с составляющими индуктивных сопротивлений.

5. Начертите схемы замещения АМ. Объясните природу параметров схем.

6. Индуктивные сопротивления АМ. Назовите разновидности ИС и их составляющие. Каков принцип расчета ИС? Каково влияние насыщения магнитной цепи и вытеснения тока на параметры машины?

7. Индуктивные сопротивления рассеяния (ИСР) статора и ротора. Какие составляющие имеют эти сопротивления? Какими магнитными потоками они обусловлены?

Модуль «Проектирование машин постоянного тока»

1. Покажите на эскизах устройство и основные узлы МПТ. Какие отечественные серии МПТ вы знаете?

2. Как производится выбор электромагнитных нагрузок МПТ? Какие размеры зависят от уровней этих нагрузок?

3. Объясните выбор типа обмотки якоря при проектировании МПТ. Из каких соображений выбирают число и форму пазов и коллекторных пластин?

4. На какие электрические и магнитные величины МПТ влияет величина и форма воздушного зазора под главными полюсами? Ответ пояснить эскизами и графиками.

5. Объясните назначение, конструкцию и принцип расчета компенсационной обмотки. Приведите необходимые эскизы.

6. Объясните назначение, конструкцию и принцип расчета этих потерь. Приведите необходимые эскизы.

7. Какие потери имеют место в МПТ? Объясните принцип расчета этих потерь. Как определить КПД машины?

8. Что понимают под расчетом коммутации МПТ? Как производят выбор марки и количества щеток?

Модуль «Проектирование синхронных машин»

1. Якорные обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. Чем объясняется необходимость выполнения обмоток с дробным числом пазов на полюс и фазу. Условия выполнения обмоток. Определение положения начала фаз и образование параллельных ветвей.

2. Выбор числа пазов статора СМ и решение вопроса о сегментировке.

3. Выбор величины воздушного зазора и его формы в явнополюсных синхронных машинах.

4. Выбор материала и определение размеров полюсов и ярма ротора. От чего зависит исполнения ярма ротора?

5. Проектирование короткозамкнутой обмотки явнополюсной синхронной машины. Каким требованиям должна удовлетворять обмотка и как это учитывается при проектировании?

6. Определение МДС обмотки возбуждения синхронной явнополюсной машины в режиме номинальной нагрузки.

7. Расчет характеристик синхронных двигателей и генераторов.

8. Системы охлаждения современных турбогенераторов и гидрогенераторов, их характеристика.

9. Современные серии синхронных двигателей и генераторов

Модуль «Тепловые и аэродинамические расчеты в электрических машинах»

1. Цель и задачи теплового расчета ЭМ. Объясните понятия теплового потока, плотности теплового потока, градиента температуры.

2. Какие виды теплопередачи существуют в ЭМ? В каких зонах ЭМ имеет место теплопроводность? Объясните понятие теплового сопротивления.

3. В каких зонах ЭМ и трансформаторов имеет место теплорассеяние с открытой и закрытой обдуваемой поверхности? Объясните понятие теплового сопротивления в указанных условиях.

4. Какие классы нагревостойкости изоляции вы знаете? Какие материалы и допустимые температуры соответствуют этим класса?

5. Начертите и поясните системы вентиляции ЭМ. На какие типы подразделяют эти системы?

6. Каковы задачи вентиляционного расчета ЭМ? Объясните понятие аэродинамического сопротивления воздухопровода ЭМ.

7. Покажите на эскизах вентиляторы, применяемы в ЭМ. Какие требования предъявляют к этим вентиляторам?

8. Покажите на эскизах центробежные вентиляторы ЭМ. Начертите и объясните их характеристики.

«Б1.Д.В.11 Технология изготовления электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей» *ПК*-11*

1 Технология штамповки

- Какие ферромагнитные материалы Вы знаете? Каковы их свойства? Как обозначаются марки электротехнической стали?
- Какие типы штампов и схемы штамповки Вы знаете?
- Нарисуйте и расскажите о схемах автоматической штамповки на листоштамповочных установках.
- Что Вы знаете о принципах раскроя электротехнических сталей?
- Как получают порошковые магнитопроводы? Технологии магнитопроводов нетрадиционных конструкций.

2. Сборка магнитных систем

- Каковы требования к собранным сердечникам и порядок операций?
- Расскажите о сборке сердечников статора и ротора на оправку, в корпус, и на вал.
- Как собираются сердечники статора на шпильках и на клиньях типа ласточкин хвост?

3. Литейное производство в электромашиностроении

- Перечислите основные этапы изготовления отливки.
- Расскажите о специальных способах литья.

4. Обработка металлов давлением

- Прокатное производство в электромашиностроении
- Ковка в электромашиностроении.
- Прессование и волочение в электромашиностроении.

5. Основы сварочного производства

- Какова сущность процесса дуговой сварки?
- Перечислите и нарисуйте схемы источников сварочного тока.
- В чем суть автоматической сварки под флюсом и в атмосфере защитных газов?
- Расскажите о газовой сварке и резке металлов.
- Что такое плазматрон? Какие виды плазматронов Вы знаете?
- Где в электромашиностроении используют сварку?

6. Изготовление деталей из пластмасс

- Какие виды пластмасс Вы знаете?
- Опишите переработку термоактивных и термопластичных прессматериалов.

7. Защитно-декоративное покрытие в электромашиностроении

- Как готовят поверхности, наносят и сушат лакокрасочные покрытия?

- Нарисуйте схемы и опишите покрытия из полимеров и гальванические покрытия.

8. Общие вопросы изоляционно-обмоточных работ

- Каковы требования к изоляционно-обмоточному производству? Перечислите проводниковые и изоляционные материалы. Опишите способы нанесения изоляции.

- Опишите, как соединяют провода в электромашиностроении.

9. Технология изготовления и укладки обмоток из круглого провода

- Как изолируют пазы электрических машин?

- Нарисуйте схемы и поясните, как наматывают статоры совмещенным способом.

- В чем суть раздельного способа намотки статора?

- Опишите и поясните рисунками процесс заклинивания пазов, осадки и формовки, бандажирования лобовых частей.

- Сравните механизированный способ укладки обмоток с ручным.

10. Изготовление и укладка шаблонных обмоток из прямоугольного провода

- Как изготавливают и укладывают шаблонную обмотку из прямоугольного провода без корпусной изоляции?

- Как изготавливают и укладывают шаблоны и обмотку из прямоугольного провода с корпусной изоляцией?

11. Изготовление и укладка стержневых обмоток

- Опишите изготовление стержней крупных генераторов

- Как укладывают стержневые обмотки крупных генераторов?

- Как укладывают и соединяют стержневые обмотки роторов?

12. Технология изготовления коллекторов и контактных колец

- Что Вы знаете об изготовлении коллекторных пластин, прокладок и изоляционных манжет?

- Опишите и поясните рисунками технологию сборки коллекторов.

- Опишите технологию коллектора на пластмассе.

- Перечислите достоинства и недостатки, опишите технологию коллектора из углеграфитовых материалов.

- Как изготавливают контактные кольца?

13. Изготовление и укладка обмоток якорей

- Как осуществляют намотку якорей машинным способом?

- Как наматывают катушки якорей из круглого и прямоугольного провода?

- Как изолируют, укладывают и бандажируют обмотки якорей?

- В чем суть отделки якоря?

14. Изготовление обмоток полюсов синхронных машин и машин постоянного тока. Изготовление и сборка обмоток возбужденного турбогенератора

- Как изготавливают катушки полюсов из круглого провода и из шинной меди.

- Как изготавливают и укладывают обмотки возбуждения турбогенераторов?

15. Технология пропитки и компаундирования

- Поясните рисунками и опишите пропитку обмоток способами погружения в вакууме и под давлением.

- Как осуществляют пропитку струйным способом и компаундирование?

16. Изготовление короткозамкнутых обмоток ротора

- Опишите технологию заливки роторов под высоким давлением.

- В чем суть технологии заливки роторов под низким давлением?

- Как изготавливают обмотки роторов из медных и латунных стержней

17. Сборка электрических машин

- Как собирают типовые соединения в электрических машинах?

- Как балансируют роторы электрических машин?

18. Производство трансформаторов

- Опишите технологию изготовления магнитопроводов трансформаторов.

- Что Вы знаете об изготовлении обмоток трансформаторов?

- В чем заключается технологическая обработка трансформаторов?

- Как изготавливают изоляционные детали трансформатора?

- Как собирают трансформаторы и сушат активную часть?

19. Точность в машиностроении и методы ее достижения

- В чем суть, достоинства и недостатки методов пробных ходов и промеров и автоматического получения размеров на настроенных станках?

- Как возникают систематические погрешности обработки?

- Как может влиять технологическая система на точность и производительность обработки?

20. Базирование и базы в машиностроении

- Какой смысл Вы вкладываете в слово «база»? Каково количество баз, необходимых для базирования? Как обозначаются базы в технологической документации?

- Что такое конструкторские, измерительные, технологические, искусственные и черновые базы?

21. Технологические методы повышения эксплуатационных свойств деталей машин

- Как влияют шероховатость и состояние поверхности слоя на эксплуатационные свойства деталей машин?

- Как влияет технология обработки на эксплуатационные свойства?

22. Припуски на механическую обработку

- Как классифицируют припуски на механическую обработку (поясните рисунками)?

- Как рассчитывают припуски на механическую обработку. Приведите формулы. Поясните их применение примером.

23. Основы проектирования технологических процессов

- От чего зависят производительность и себестоимость обработки?

- Как классифицируют технологические процессы? Поясните структуру операций.

- Какие исходные данные необходимо знать для проектирования технологического процесса?

- Как проектируют единичные технологические процессы?

- Какова роль технологических приспособлений в электромашиностроении?

24. Механическая обработка заготовок

- Как осуществляют обработку заготовок на станках токарной группы и сверлильных?

- Опишите обработку заготовок на фрезерных, шлифовальных и протяжных станках.

- Что Вы знаете о методах отделочной обработки поверхностей заготовок?

- В чем суть электрофизических и электрохимических способов обработки?

«Б1.Д.В.12 Испытание, эксплуатация и ремонт электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей» *ПК*-2-3,7*

1. Классификация испытаний.
2. Методы нагрузки электрических машин.
3. Классификация ремонтов.
4. Виды и причины износа электрических машин.
5. Определение трудоемкости ремонта и численности персонала.
6. Испытание электрической изоляции. Контроль обмоток.
7. Методы измерения механических величин.
8. Определение момента инерции ротора относительно оси вращения.
9. Определение потерь и коэффициента полезного действия? Классификация потерь.
10. Коммутация электрических машин постоянного тока.
11. Вибрация и шум электрических машин. Источники шума и вибрации.
12. Организация обслуживания трансформаторов.
13. Неисправности электрических машин.

«Б1.Д.В.15 Математическое моделирование электромеханических устройств» *ПК*-2,9-10*

1. Уравнения напряжений однофазного трансформатора.
2. Уравнения обобщенной электрической машины.
3. Моделирование трансформаторов с учетом нелинейных свойств стали.
4. Основные уравнения при моделировании асинхронных машин с короткозамкнутым и фазным ротором.
5. Расчет установившегося режима асинхронной машины.
6. Основные уравнения при моделировании синхронных машин.
7. Основные уравнения при моделировании машин постоянного тока.

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

К государственной итоговой аттестации 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 государственной итоговой аттестации, утверждаются распоряжением по факультету и представляются в государственную экзаменационную комиссию деканом факультета.

Государственный экзамен по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках. Государственный экзамен принимается экзаменационной комиссией. Экзаменационная комиссия формируется из преподавателей кафедры автоматизированного электропривода и электромеханики, а также сторонних специалистов предприятий-работодателей.

Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 45 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 бакалавра.

По решению председателя экзаменационной комиссии студента 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 студентов 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 студент имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами студентов 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 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» следует учитывать общие и частные критерии.

Общие критерии:

Оценка «отлично» ставится студенту, 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 студенту, 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 студенту, 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 студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, не может определить пути решения практических задач. Студент, получивший неудовлетворительную отметку за государственный экзамен, не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

Частные критерии определяются при оценке степени сформированности отдельных компетенций согласно картам компетенций (приложение к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика»).

3.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. Проектирование электрических машин [Текст] : учеб. для вузов / под ред. И. П. Копылова.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2005. - 767 с. : ил. - Прил.: с. 691-754. - Библиогр.: с. 755-756. - Предм. указ.: с. 757-762. - ISBN 5-06-004032-1.

2. Встовский, В. Л. Электрические машины / В. Л. Встовский ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013. – 464 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964

3. Кузнецов, Н.Л. Надежность электрических машин [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / Н. Л. Кузнецов. - М. : ИД МЭИ, 2006. - 432 с. : ил. - Прил.: с. 392-423. - Библиогр.: с. 424-425. - ISBN 5-903072-07-0.

4. Иванов-Смоленский, А. В. Электрические машины [Текст] : в 2 т.: учеб. для вузов / А. В. Иванов-Смоленский . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2004.. - ISBN 5-7046-0914-7 Т. 1 : . - , 2004. - 652 с. : ил - ISBN 5-7046-0912-0.

5. Иванов-Смоленский, А. В. Электрические машины [Текст] : в 2 т.: учеб. для вузов / А. В. Иванов-Смоленский . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2004.. - ISBN 5-7046-0914-7 Т. 2 : . - , 2004. - 532 с. : ил - ISBN 5-7046-0913-9.

6. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. для вузов / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская. - М.: Академия, 2010. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Прил.: с. 275-284. - Библиогр.: с. 285. - ISBN 978-5-7695-5739-2.

7. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Ю. К. Розанова. - М. : Информэлектро, 2001. - 420 с. : ил - ISBN 5-7801-0151-5.

8. Тихомиров, П.М. Расчёт трансформаторов [Текст]: / П.М. Тихомиров. – 5-е изд. перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528с.: ил. – Библиогр.: с. 518. – Предм. указ.: с.519-524.

9. Антонов, М. В. Технология производства электрических машин [Текст] : учеб. для ву-зов / М. В. Антонов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1993. - 592 с. : ил. - ISBN 5-283-00608-5.

10. Попов, Е. В. Эксплуатация и первичное диагностирование неисправностей электрических машин: конспект лекций / Е. В. Попов ; ред. М. П. Малахов ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2007. – 96 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430565

11. Кузнецов, Н. Л. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. пособие для студен-тов вузов / Н. Л. Кузнецов. - М. : МЭИ, 2006. - 432 с. : ил. - Прил.: с. 392-423. - Библиогр.: с. 424-425. - ISBN 5-903072-07-0.

12. Лопухина, Е.М. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности: Учеб. пособие / Лопухина Е.М., Семенчуков Г.А. – М.: Высш. шк., 2002. – 511 с.

13. Справочник по электрическим машинам [Текст] : в 2 т. / под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова . - М. : Энергоатомиздат, 1988-1989.. - ISBN 5-283-00555-0 Т. 1 : . - , 1988. - 456 с. : ил - ISBN 5-283-00500-3.

14. Справочник по электрическим машинам [Текст] : в 2 т. / под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова . - М. : Энергоатомиздат, 1988-1989.. - ISBN 5-283-00555-0 Т. 2 : . - , 1989. - 688 с. : ил - ISBN 5-283-00531-3.

15. Электротехнический справочник [Текст] : в 4 т / под ред. В. Г Герасимова, А. Ф. Дьякова, Н. Ф. Ильинского . - 8-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2002.. - ISBN 5-7046-0099-9 Т.4. : Использование электрической энергии. - 696с - ISBN 5-7046-0751-9.

16. Электротехнический справочник [Текст] : в 4 т / под ред. В. Г. Герасимова, А. Ф. Дьякова . - 9-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2003.. - ISBN 5-7046-00984-8 Т. 2 : Электротехнические изделия и устройства. - 518 с - ISBN 5-7046-0986-4.

17. Орлов Н.Н., Маслов С.И. Системы автоматизированного проектирования электромеханических устройств. М.: Энергоиздат, 1989.-286 с.

18. ГОСТ IEC 60034-1-2014 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики. Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200120650

19. Кутарев, А. М. Проектирование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Кутарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ОГУ, 2018. - 170 с. - ISBN 978-5-7410-2206-1. Режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86467_20181218.pdf

20. Кутарёв, А.М. Проектирование двигателей постоянного тока параллельного возбуждения [Текст] : учеб. пособие / А.М. Кутарёв. – Оренбург: ИПК ОГУ, 2006. – 159 с.

21. Привалов, Е. Е. Основы электробезопасности : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / Е. Е. Привалов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Часть 1. Влияние электрического тока и электромагнитного поля электроустановок на человека. – 155 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436754

22. Привалов, Е. Е. Основы электробезопасности : учебное пособие : в 3 частях / Е. Е. Привалов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Часть 2. Заземление электроустановок систем электроснабжения. – 157 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436755

23. Привалов, Е. Е. Основы электробезопасности : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / Е. Е. Привалов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Часть 3. Защита от напряжения прикосновения и шага в электрических сетях. – 179 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436756

24. Молдабаева, М. Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие : [16+] / М. Н. Молдабаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 225 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564225

25. Ушаков, А. Н. Математическое моделирование электромеханических устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Ушаков, Н. Ю. Ушакова, С. В. Митрофанов; М. - Оренбург : ОГУ, 2004. - 118 с. - ISBN 5-7410-0586-1. Режим доступа http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/553_20110706.pdf

3.4 Интернет-ресурсы

1) http://www.gpntb.ru/win/libnet/ : Российская сеть библиотек в Интернет.
2) http://window.edu.ru/window/catalog : Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

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

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

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

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

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

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

4 Выпускная квалификационная работа

Темы ВКР и руководителей утверждается соответствующим приказом по Университету согласно Положению о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. В случае необходимости изменения темы или смены руководителя декан факультета (директор института) не позднее чем за месяц до защиты ВКР на основании представления заведующего кафедрой формирует проект приказа с предлагаемыми изменениями и согласовывает в установленном порядке.

Целями ВКР являются:

1) разработка новой электрической машины (либо трансформатора), а также модернизация существующей;

2) разработка генераторов и двигателей с автоматическим регулированием возбуждения с целью поддержания постоянства напряжения и коэффициента мощности;

3) разработка новейших технологий изготовления электрических машин (трансформаторов);

4) разработка специальных электрических машин с заданными свойствами;

5) создание или модернизация новых лабораторий, учебно-производственных и лабораторных комплексов;

6) научно-исследовательские разработки в области электромеханики и электромеханотроники.

Задачи ВКР:

1) систематизация, расширение и углубление теоретических и практических знаний по специальности;

2) техническое и экономическое решение вопросов проекта;

3) использование современных технологий, технических и научных разработок;

4) анализ современного состояния и технического решения конкретной установки или технологического комплекса;

5) обеспечение требований по безопасности работы установки в соответствии с требованиями ПУЭ и ПТЭ и ПТБ.

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

ВКР состоит из следующих составных частей:

1) пояснительная записка;

2) графическая часть (не менее 4 листов формата А1);

3) натурные образцы, макеты, стенды, установки и т.д. (если таковые имеются).

Расчетно-пояснительная записка раскрывает решение основных задач ВКР и состоит из следующих разделов:

1) задание на ВКР;

2) аннотация;

3) содержание;

4) введение;

5) основная часть – разделы пояснительной записки;

6) заключение;

7) список использованных источников;

8) обозначения и сокращения.

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 50-60 страниц машинописного текста. Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии со стандартом организации (СТО) «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления», действующим на данный момент в университете.

Задание на ВКР выдается дипломнику на кафедре перед направлением на преддипломную практику. В задании в краткой форме перечисляются основные вопросы для проектирования и перечень листов графического материала. Кроме этого указываются консультанты проекта по различным разделам. Консультанты утверждаются приказом ректора университета или директором института.

Задание на практику составляется в 2-х экземплярах: первый выдается студенту перед преддипломной практикой, среди задач которой – сбор данных для дипломной работы и обобщения информации по избранной теме; второй остается на кафедре и вместе с ВКР представляется к защите.

Аннотация должна содержать в кратком виде, в объеме до одной страницы, цель и объект ВКР, полученные результаты и новизну, степень внедрения и область применения, данные об объеме работы, количество разделов, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников.

В содержании приводятся наименования разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с указанием соответствующих страниц.

Во введении обосновывается выбор темы, определяемый ее актуальностью, формулируются проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель работы с ее расчленением на взаимосвязанный комплекс задач, подлежащих решению, для раскрытия темы; указываются объект исследования, используемые методы анализа и литературные источники.

Основная часть пояснительной записки должна содержать следующие составляющие:

- техническая часть проекта;
- технико-экономическое обоснование (по согласованию с руководителем ВКР);
- спец. вопрос;

В технической части проекта на основе разработанного технического задания приводятся:

- исходные данные и требования к проектируемой электрической машине;
- электромагнитный расчет, по результатам которого строят эксплуатационные характеристики;
- определяют потери КПД электрической машины (или трансформатора);
- тепловой расчет, по результатам которого определяют превышения температуры активных частей и их допустимость для выбранного класса нагревостойкости изоляции;
- вентиляционный расчет, по которому определяют необходимый расход воздуха, и размеры вентилятора;
- механический расчет элементов конструкции электрической машины (трансформатора);
- анализ полученных результатов;
- соответствующие выводы по полученным результатам работы.

По согласованию с руководителем ВКР и заведующим выпускающей кафедры может проводится технико-экономическое обоснование принятых решений, составляется спецификация оборудования и материалов, а также смета затрат на изготовление, монтаж, наладку электрооборудования. Экономическая часть может содержать сетевой график работ или иные экономические диаграммы, графики. Объем и основные вопросы для разработки данного раздела определяются консультантом по экономической части, но не более чем 10 страниц.

Спецвопрос представляет собой глубокое исследование какой-либо части ВКР. Как правило, в этом разделе представляются оригинальные разработки или решения, предлагаемые автором.

В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел студент в результате исследования. Они должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости и эффективности разработок, пишутся они тезисно (по пунктам) 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 дипломник в процессе выполнения проекта. В расчетно-пояснительной записке должны быть сделаны ссылки на представленную литературу.

ВКР по 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» можно разделить на 5 групп.

Группа I – проекты, посвященные модернизации асинхронных машин

Группа II - проекты, посвященные модернизации трансформаторов

Группа III - проекты, посвященные модернизации синхронных машин

Группа IV - проекты, посвященные модернизации машин постоянного тока

Группа V - проекты, посвященные разработке расчетной учебной подсистемы САПР

Примерное содержание дипломного проекта:

Введение

1.Задачи ВКР

1.1 Актуальность разработки

1.2 Теоретические положения разработки

1.3 Задачи проекта

2 Расчеты: а) электромагнитный;

б) тепловой;

в) вентиляционный;

г) механический.

2.1 Анализ существующих разработок

2.2 Разработка программного обеспечения

2.3 Конструктивные разработки (*если они есть*)

3 Специальная часть

4 Результаты практических испытаний устройства (*стенда, оборудования*)

4.1 Методика проведения испытаний

4.2 Результаты испытаний (*различных параметрах и режимах*)

4.3 Сравнительный анализ результатов испытаний с расчетными характеристиками

5 Технологическая часть

6 Технико-экономическое обоснование

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Примерный перечень графического материала

1) Общий вид спроектированного двигателя, (трансформатора), стенда;

2) Схема обмотки статора, характеристики, эскизы пазов;

3) Чертежи: вал, лист статора, лист ротора;

4) Пусковые (основные) характеристики;

5) Чертеж вентилятора, кожуха вентилятора;

6) Конструктивные разработки (*если они есть*).

4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

ВКР выполняется на предприятиях, в организациях, а также на кафедре университета. Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет 6 недель.

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

Руководители ВКР: - в недельный срок выдают задания на ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие», которые утверждаются заведующим выпускающей кафедры. Руководитель ВКР 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 СТО. В отзыве руководителя отмечаются:

- творческая инициатива и самостоятельность, проявленные обучающимся в бакалаврской работе, 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 13.03.02 «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 проекта. 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.

Порядок представления в ГЭК выпускной квалификационной работы

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.

Прошедшие предварительную защиту ВКР не позднее, чем за пять дней до установленного срока защиты, обучающиеся лично представляют выпускную квалификационную работу секретарю экзаменационной комиссии.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, проверяются на объем заимствований в системе «Антиплагиат». Заключение об оригинальности текста ВКР подписывается ответственным 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 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»;

- 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 заключения об оригинальности текста ВКР проверенной в системе «Антиплагиат» в формате *.pdf.

4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

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 (7 - 10 минут);
- ответы автора ВКР на вопросы членов ГЭК по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки;
- зачитывание отзыва руководителя ВКР;
- заключительное слово председателя ГЭК (и, по желанию, автора ВКР).

Общая продолжительность защиты ВКР - не более 30 минут.

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 изучаемого явления, конкретные предложения по решению проблемы или совершенствованию соответствующих процессов с обоснованием возможности их реализации в условиях конкретного предприятия; экономический эффект от разработок.

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 или в электронной презентации необходимо производить в такой последовательности, в какой автор ВКР будет пользоваться им во время защиты.

4.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешную защиту ВКР. Оценка "неудовлетворительно" означает, что обучающийся не прошел итоговую государственную аттестацию.

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

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. Итоговая оценка члена ГЭК определяется как среднее арифметическое. 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 бакалавра направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электромеханика» и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании принимается по выставленной Государственной экзаменационной комиссией положительной оценке ВКР выпускника. Выпускнику, сдавшему итоговый 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.

доцент Э.Л. Греков
подпись *расшифровка подписи*

доцент А.С. Безгин
подпись *расшифровка подписи*

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
А.С. Безгин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника С.В. Митрофанов
код наименование *подпись* *расшифровка подписи*

Согласовано:
Декан факультета (директор института)

ИЭЭС С.В. Митрофанов
наименование факультета (института) *подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Бигалиева
подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института

С.А. Сильвашко
подпись *расшифровка подписи*