

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет _____ автоматизации производственных процессов
Кафедра _____ электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

_____ Д. В. Мулов

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код, наименование направления)

«Промышленная электроника»

(профиль подготовки)

Квалификация _____ бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения _____ очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Общие положения

1.1 Цель государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится государственной экзаменационной комиссией в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) *«Промышленная электроника»* по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, разработанной в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Донбасский государственный технический университет» (Университет), согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от *«19» 09 2017 № 927 (редакция с изменениями и дополнениями)*.

В результате освоения программы *уровень образования – бакалавриат*, у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, закрепленные в матрице компетенций ОПОП по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

1.2 Нормативная база ГИА

ГИА осуществляется в соответствии с локальными документами Университета:

- Положение о выпускных квалификационных работах бакалавра и специалиста;
- Положение о государственной итоговой аттестации обучающихся, осваивающих основные образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры.

В указанных документах определены и регламентированы: общие положения по ГИА; правила и порядок организации, процедура ГИА; обязанности и ответственность руководителя ВКР; результаты ГИА; порядок апелляции результатов ГИА; документация по ГИА.

1.3 Общие требования

К ГИА, допускается обучающийся, успешно и в полном объеме завершивший освоение ОПОП, разработанной Университетом в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

ГИА включает подготовку выпускной квалификационной работы (ВКР) и процедуру защиты ВКР. Государственный экзамен в состав ГИА по решению выпускающей кафедры по данной образовательной программе не включен.

Подготовка и защита ВКР осуществляется в 8 семестре для очной формы обучения и в 10 семестре для заочной формы обучения. Общая трудоемкость составляет 9 зачетных единиц, 324 ч.

2 Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее – выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных устройств).

Отнесение к видам экономической деятельности: производство элементов электронной аппаратуры; производство электронных печатных плат; разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности, которые приведены ниже.

Научно-исследовательская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

Проектно-конструкторская деятельность:

- проведение технико-экономического обоснования проектов;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования

электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;

- расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников: устройства электронной техники, методы и средства их разработки и изготовления, методы и средства исследования и моделирования электронных устройств и компонентов электроники, с подготовкой аналитических обзоров и отчетов по результатам проведенных исследований, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники.

С учетом особенностей направленности программы – «Промышленная электроника», в объекты профессиональной деятельности дополнительно включены:

- физические основы преобразования энергии, принципы и способы построения преобразователей электрического напряжения и тока, современные методы их анализа и оптимизации, современные методы моделирования преобразователей с целью изучения установившихся и переходных процессов, статической и динамической устойчивости;

- методы диагностики мощных преобразовательных установок, оптимальное регулирование преобразователей в электротехнических установках и в установках электропривода;

- современные силовые полупроводниковые приборы, математические и физические методы анализа переходных процессов в них.

3 Планируемые результаты освоения ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные компетенции, установленные ФГОС ВО, а также профессиональные компетенции, установленные образовательной программой бакалавриата, сформированные на основе профессиональных стандартов, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли.

Перечень освоенных компетенций при выполнении ВКР приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень освоенных компетенций при выполнении ВКР

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
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-2.1. Знает: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2. Умеет: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеет: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии. УК-3.2. Умеет: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды УК-3.3. Владеет: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации УК-4.2. Умеет: применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках УК-4.3. Владеет: навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.3. Умеет недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции. отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.4. Формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.2. Умеет: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения УК-6.3. Владеет: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знает: виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни УК-7.2. Умеет: применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни УК-7.3. Владеет: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности	УК-8.1. Знает: классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	предприятия, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2. Умеет: поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению УК-8.3. Владеет: методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знает: базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике; мотивы и модели поведения рыночных субъектов, основные показатели, характеризующие их деятельность (издержки, доходы, прибыль, эффективность и др.) УК-9.2. Умеет: использовать основы экономических знаний при анализе конкретных экономических ситуаций и проблем; применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролировать собственные экономические и финансовые риски УК-9.3. Владеет: экономическими методами анализа развития общества, поведения потребителей, производителей, государства
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Знает: способы формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности УК-10.2. Умеет: а) формировать нетерпимое отношение к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности УК-10.3. Владеет: навыками формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний, положений, законов и методов естественных наук и математики при решении практических задач

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ОПК-3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК-3.4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает виды информационных технологий, применяемых в профессиональной области ОПК-4.2. Умеет выбирать и применять соответствующие информационные технологии для решения конкретных профессиональных задач ОПК-4.3. Владеет навыками инструментального использования информационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает принципы построения алгоритмов для ЭВМ и принципы их реализации на языках программирования высокого уровня ОПК-5.2. Умеет составлять код и интерфейс компьютерных программ, решающих вопросы профессиональной сферы ОПК-5.3. Владеет навыками работы в средах разработки ПО на языках высокого уровня
Профессиональные компетенции		
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств, установок электроники различного	ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели приборов, схем, устройств электроники ПК-1.2. Осуществляет физико-математическое описание процессов в электронных устройствах различного функционального назначения

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	функционального назначения, электротехнических промышленных устройств и процессов в них, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3. Владеет навыками работы с программами компьютерного моделирования электронных устройств ПК-1.4. Использует математическое и компьютерное моделирование для улучшения параметров электронных устройств различного функционального назначения
ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств, установок электроники различного функционального назначения, электротехнических промышленных устройств	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов ПК-2.3. Использует электронное оборудование для измерения характеристик электронных цепей и сигналов
ПК-3	Способен формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	ПК-3.1. Проводит анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования ПК-3.2. Интерпретирует и анализирует результаты выполненной работы ПК-3.3. Обладает знаниями методики и требований к оформлению научно-технической отчетности по результатам выполненных исследований
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский		
ПК-4	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, электротехнических промышленных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-4.1. Формулирует цели и задачи проектирования электронных средств ПК-4.2. Знает принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов ПК-4.3. Проводит оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-4.4. Осуществляет расчет основных показателей надежности электронных устройств ПК-4.5. Выбирает тип элементов электронных схем с учетом технических требований к разрабатываемому устройству ПК-4.6. Демонстрирует навыки подготовки принципиальных и монтажных электрических схем
ПК-5	Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-5.1. Обладает знаниями принципов построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-5.2. Использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-5.3. Демонстрирует навыки оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

4 Требования к ВКР

4.1 ВКР бакалавра по направлению подготовки/специальности Электроника и наноэлектроника представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением целей и задач освоенной ОПОП, и демонстрирующее умение ее автора самостоятельно решать поставленную перед ним практическую задачу, формулировать соответствующие выводы и аргументировать свою точку зрения.

4.2 ВКР выполняется в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

4.3 Цели ВКР:

- определение соответствия уровня теоретических знаний и практических умений бакалавра требованиям ФГОС ВО;
- установление степени готовности выпускника к самостоятельному выполнению профессиональных задач в рамках своего направления подготовки.

4.4 Задачи ВКР:

- формирование и развитие способностей для успешного выполнения своих профессиональных обязанностей;
- расширение и систематизация теоретических и практических знаний;
- подготовка к дальнейшей профессиональной деятельности в условиях непрерывного образования и самообразования.

4.5 Условия и сроки выполнения ВКР устанавливаются выпускающей кафедрой электроники и радиофизики на основании локальных документов Университета, приведенных в п.1.2.

4.6 Темы ВКР формируются выпускающей кафедрой после обсуждения на заседаниях кафедры. Выпускнику может предоставляться право выбора темы ВКР в порядке, установленном кафедрой, с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Тема ВКР может иметь междисциплинарный характер.

4.7 Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты. ВКР выполняется обучающимся самостоятельно.

4.8 В ВКР на основе теоретической подготовки решаются конкретные практические задачи, выносимые на публичную защиту.

4.9 К ВКР с точки зрения её содержания и изложения предъявляются следующие требования:

- тема ВКР должна быть актуальной;
- проблемы имеют открытый характер, а именно, содержат дискуссионные, недостаточно исследованные вопросы;
- выбор предмета исследования, методы его исследования и материал для исследования должны обеспечивать объективность результатов;

– постановка задач должна быть конкретной, вытекать из современного состояния исследуемого вопроса и обосновываться анализом соответствующих научных работ;

– изложение хода и результатов исследования должно иллюстрироваться материалами, подтверждающими обоснованность суждений;

– результаты исследования, изложенные в заключении, должны иметь теоретическую и практическую значимость, сопровождаться рекомендациями по их использованию в практике;

– материал должен излагаться логично, быть доказательным и убедительным;

– работа должна иметь четкую структуру, написана научным языком, оформлена в соответствии с установленными требованиями;

– работа может быть выполнена на русском или одном из изучаемых иностранных языков; язык, на котором пишется ВКР, выбирается по согласованию с научным руководителем;

– объем пояснительной записки работы, включая библиографические ссылки должен составлять не менее 80 и не более 100 страниц машинописного текста. Приложения в этот объем не включаются. Объем графической части – не менее 4 и не более 6 листов формата А1.

4.10 ВКР состоит из нескольких разделов со следующим порядком следования:

– титульный лист;

– техническое задание;

– реферат;

– содержание;

– список обозначений и сокращений (при наличии);

– введение;

– основная часть;

– специальная часть;

– охрана труда и производственная безопасность;

– заключение (выводы);

– перечень ссылок;

– приложения (схемы, графики, рисунки, практические рекомендации и т.п.).

Структура ВКР представляет собой форму организации научного материала, которая отражает логику исследования и обеспечивает единство и взаимосвязанность всех элементов содержания. Структура ВКР должна соответствовать критериям целостности, системности, связанности и соразмерности (соответствия объема фрагмента текста его научной емкости).

Титульный лист является первой страницей ВКР. Он оформляется на стандартном бланке и содержит наименование кафедры, направление подготовки, программу подготовки, название темы, фамилию, имя, отчество студента и его научного руководителя. На титульном листе проставляются подписи студента, руководителя, консультантов и рецензента, подтверждающих готовность работы к защите, а также подпись заведующего кафедрой, означающая допуск работы к защите.

Основное содержание выпускной работы определяется стандартным документом – техническим заданием, которое составляется до начала выполнения работы в двух экземплярах руководителем при участии обучающегося.

Техническое задание подписывается руководителем и обучающимся и утверждается заведующим кафедрой. Один экземпляр утвержденного задания возвращается студенту и предоставляется вместе с выпускной работой, второй – остается на кафедре. Утвержденное задание не подлежит изменениям и дополнениям.

В задании должен быть отражен характер выполняемой работы: соотношение теоретических и экспериментальных исследований, применение вычислительной техники для проведения вычислений и математического моделирования по теме работы. Вопрос о полном или частичном выполнении задания находит отражение в отзыве на выпускную работу.

Реферат размещается на отдельном листе (странице).

Текст реферата должен содержать:

- сведения о количестве листов (страниц) работы, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений, листов графического материала;
- краткое описание объекта исследования или разработки;
- цель работы;
- методы исследования и перечень используемых при исследованиях приборов;
- полученные результаты и их новизну;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования (разработки);
- дополнительные сведения (особенности выполнения и оформления работы и т. п.).
- перечень ключевых слов.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста работы, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются прописными буквами в строку через запятые.

Если работа не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется. Изложение материала в реферате должно быть кратким и точным. Следует избегать сложных грамматических оборотов.

В содержании последовательно указываются заголовки элементов выпускной работы, разделов, подразделов, а также номера страниц, на которых размещается начало материала. Заголовки элементов работы, разделов, подразделов должны точно соответствовать заголовкам текста.

Список обозначений и сокращений – структурный элемент, содержащий перечень обозначений и сокращений, применяемых в работе. Перечень должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы физических величин и термины, справа – их детальную расшифровку.

Введение, как и все разделы, начинается с новой страницы. Данный раздел не должен носить абстрактный характер. Для обоснования актуальности выполненной выпускной квалификационной работы приводятся реальные аргументы в пользу значимости решаемой в ВКР проблемы (для заказчика или региона, для развития области исследования и т. д.). Здесь же кратко необходимо указать, какие учёные, институты, исследовательские центры и коллективы, предприятия, организации работали над исследуемой или решаемой в ВКР проблемой и по каким направлениям, какие проблемы остались нерешёнными. Далее формулируется цель работы, которая обычно созвучна с названием ВКР и отражает основной вклад студента в решение проблемы. Затем осуществляется обоснование выбора объекта и предмета исследования.

Объект исследования и предмет: явление, процесс, технология, область научных изысканий или производственных проблем, в пределах которых студент выполняет ВКР. Объектами исследования могут быть системы закономерностей, связей и отношений, технологические процессы, явления различной природы, виды деятельности в рамках сформулированной проблемы. Предмет исследования — это конкретная задача исследования объекта.

Научная или практическая новизна — указывается личный вклад студента в решение поставленной задачи.

Практическая значимость результатов ВКР — указывается в каких областях научной или практической деятельности, и каким образом могут быть использованы результаты, приведённые в ВКР. Рекомендации должны быть

конкретными и носить адресный характер.

Реализация и апробация работы — раздел должен отражать результаты, достигнутые в процессе выполнения работы:

- где и какие разработки применяются или приняты для использования;
- когда и на каких конференциях, симпозиумах и семинарах автором (авторами) были представлены результаты по теме ВКР.

В общей части приводятся результаты патентно-информационного поиска, актуальность проектирования данного объекта, обзор аналогичных устройств, реализующих подобные задачи, по материалам научно-технической литературы, включая патентную информацию, сравнительный анализ аналогов по структурным или функциональным схемам на основании выбранных критериев оценки. В результате поиска студент должен предложить технические решения, которые могут оказаться конкурентоспособными. Результатом реализации таких решений может быть использование современной компонентной базы, снижение себестоимости производства, повышение эксплуатационных характеристик, расширение функциональных возможностей и др.

Широкий спектр профильной подготовки бакалавров в области промышленной электроники включает многообразие вариантов выполнения специальной части ВКР. Содержание технических разделов должно соответствовать всем пунктам технического задания. В основу ВКР могут быть положены курсовые проекты по дисциплинам, изучаемым в теоретических курсах с расширенным техническим заданием и содержанием рекомендуемых ниже подразделов.

При проектировании систем силовой электроники и управляющей техники, основная часть ВКР должна содержать разделы, представленные ниже:

1) разработка структурной или функциональной схемы объекта и описание алгоритма работы;

2) разработка принципиальной схемы объекта (устройства):

- силовая часть;
- схема управления;
- дополнительные блоки (блок питания собственных нужд, обратной связи, защиты, контроля и т. д.).

Если устройство (объект) многофункционально, то отдельные блоки могут быть представлены на функциональном уровне.

3) расчет параметров и выбор элементов в соответствии с техническими условиями:

- силовая часть;
- схема управления;
- дополнительные блоки (блок питания собственных нужд, обратной

связи, защиты, контроля и т. д.).

При выборе элементной базы ссылка на справочную литературу обязательна.

4) моделирование объекта проектирования (отдельных блоков, узлов):

- выбор среды моделирования, позволяющей наиболее полно отразить специфику проектируемого объекта;

- обоснование принятых допущений;

- составление математической модели объекта;

- получение требуемых характеристик (параметров элементов схемы, и т. д.).

5) конструкторский раздел (печатная плата, монтажная схема, объемная конструкция блока).

6) экспериментальная часть (приводятся схемы эксперимента, перечень используемых измерительных приборов). Конструкторский и экспериментальный разделы выполняются в тех случаях, если они предусмотрены ТЗ. Результаты эксперимента подтверждаются протоколом испытаний.

При разработке микропроцессорных средств автоматизации и управления, основная часть ВКР должна содержать разделы, представленные ниже:

1) конкретизация технического задания:

- описание объекта управления (состав, режимы работы);

- актуальность проектирования микропроцессорного устройства;

- описание механических и климатических условий работы устройства, массогабаритных, энергетических, технологических, стоимостных требований (при необходимости);

2) Системное проектирование микропроцессорного устройства:

- анализ известных прототипов устройства и обоснование выбора оптимального варианта;

- формализация функций, выполняемых объектом управления;

разделение функций на реализуемые аппаратным и программным способом;

- определение архитектуры, состава компонентов (исполнительные элементы, датчики, интерфейсные элементы, микропроцессор) и основных характеристик устройства при данном способе построения;

- обоснование разрядности обрабатываемых данных, исходя из заданных требований по точности, и выбор средств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов;

- выбор типа микропроцессора с учетом необходимой разрядности, быстродействия, экономичности потребления, температурного диапазона работы, наличия на кристалле необходимых интерфейсных средств.

3) структурно-алгоритмическое проектирование микропроцессорного устройства:

- разработка структурных схем (электрической, кинематической, гидравлической, пневматической и др.) устройства для выбранного варианта реализации (при необходимости);
- формализация задачи аппаратных и программных средств;
- разработка алгоритма работы аппаратных средств (при необходимости);
- разработка схемы алгоритма прикладной программы с разбиением ее на функциональные модули (подпрограммы);
- при использовании вычислительных алгоритмов необходимо рассчитать погрешность, связанную с накапливающейся ошибкой округления (усечения) промежуточных результатов, на основании которых сформулировать требования к разрядности микропроцессора (при необходимости);
- при функционировании микропроцессорного устройства в режиме замкнутой системы автоматического управления необходимо осуществить моделирование этого режима с определением статических и динамических характеристик устройства, на основании которых сформулировать требования к быстродействию микропроцессора (при необходимости).

4) функционально-логическое проектирование микропроцессорного устройства;

5) разработка принципиальных схем конструктивных блоков:

- разбиение устройства на блоки по конструктивному признаку (плата микроконтроллера, блок питания и т. п.);
- разработка принципиальных схем блоков с перечнями элементов в соответствии с ГОСТом;
- расчет параметров элементов принципиальной схемы (номинальная величина, погрешность, мощность, дрейф нулевого уровня, погрешности коэффициента передачи и т. п.).

6) разработка прикладных программ:

- подготовка исходного текста прикладных программ;
- трансляция исходного текста программ, формирование листинга с подробным комментарием;
- автономная отладка программных модулей путем эмуляции с помощью отладочных средств. Фиксация результатов отладки для конкретных тестовых примеров как результатов эксперимента;
- разработка и отладка программных модулей для автономного тестирования аппаратной части микропроцессорной системы (при необходимости);

– методика интеграции программных и аппаратных средств микропроцессорной системы при работе в реальном времени (при необходимости);
испытание микропроцессорной системы (при необходимости).

7) конструкторско-технологическое проектирование микропроцессорного устройства:

– разработка топологии одной из печатных плат (схемы расположения элементов и схемы печатного монтажа) желательно с применением какой-либо системы САПР и соответствующих конструкторских чертежей в соответствии с ГОСТом (при необходимости);

– разработка общей конструкции устройства или отдельного блока желательно с применением какой-либо системы САПР и соответствующих конструкторских чертежей в соответствии с ГОСТом (при необходимости).

В разделе по охране труда и производственной безопасности студенты должны провести анализ разрабатываемого прибора или устройства на предмет его экологичности и безопасности при проектировании, монтаже и эксплуатации.

Заключение (выводы) – раздел, который должен содержать анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований и опытно-конструкторских работ, проведенных студентом при выполнении ВКР, рекомендации по их практическому использованию. Вывод не должен быть простым повторением ранее приведенных в работе данных, а должен представлять собой их обобщение. При наличии исследовательской гипотезы в заключение должно содержаться развернутое и мотивированное обоснование ее доказанности. В заключение не должно содержаться цитат и прочих текстовых заимствований.

Библиография в выпускной работе размещается в соответствии с установленными правилами и состоит из перечня литературы и других источников, использованных при написании. Список использованных источников должен включать фундаментальную, учебную литературу, научно-технические издания, статьи в научных журналах, ссылки на Internet-источники. Рекомендуется использовать литературу, изданную за последние 5 лет. Допускаются ссылки на фундаментальные монографии и пособия, изданные ранее.

В приложения к пояснительной записке выпускной квалификационной работы включаются дополнительные материалы:

- перечни элементов к электрическим схемам;
- листинги разработанных компьютерных программ;
- результаты расчетов на ЭВМ большого объема.

Приложения также могут содержать громоздкие таблицы, сложные схемы, алгоритмы решения задач или моделирования, математические выкладки, всяят облегченном овладении текстом основной части.

Графический материал выпускной квалификационной работы бакалавра должен быть представлен в виде чертежей и плакатов, отражающих основные положения и результаты. Состав и объем графического материала определяется руководителем ВКР. Рекомендуемый объем графического материала составляет 4 – 5 листов формата А1. При использовании чертежей меньшего формата они размещаются на листы А1 по несколько чертежей на лист без разрезания листов.

Ориентировочный перечень иллюстративно-графического материала к выпускной квалификационной работе представлен ниже.

При проектировании систем силовой электроники и управляющей техники:

- схемы электрические структурные (функциональные): прототипов, разработанного устройства;
- схема электрическая принципиальная разработанного устройства или его составных частей (при наличии оригинальных решений);
- модель, формулы, результаты моделирования;
- схема эксперимента;
- статические (регулируемые, нагрузочные, входные) и динамические характеристики устройства (расчетные и экспериментальные);
- печатные платы, сборочные чертежи устройства (отдельных блоков).

В качестве основы для ВКР может быть принят какой-либо ранее выполненный студентом курсовой проект или работа (КР). В любом случае, если за основу ВКР принимается КР, то она должна быть расширена, поставленная задача усложнена, чтобы обеспечить более весомые результаты при ее решении.

В качестве основы для ВКР может быть принята также, например, статья в научно-техническом журнале или отчеты по НИР, выполненные руководителем ВКР. В этом случае за основу для ВКР принимается только часть (фрагмент) рассматриваемой научной статьи или НИР. Например, выделяется какой-либо отдельный фрагмент и в ВКР дается научно-практическое рассмотрение этой задачи.

В тех случаях, когда студент не имеет возможности ознакомиться с объектом исследования на производстве, необходимо изучить его по литературным источникам и там же найти необходимые характеристики и конкретные параметры объекта.

Часто можно также использовать существующее математическое описание объекта, которое, при этом, необходимо значительно аппроксимировать, чтобы можно было использовать для компьютерных исследований известные студенту по курсовым работам программы. Все принятые студентом аппроксимации должны быть при этом тщательно физически обоснованы.

Полученные характеристики модернизированного в соответствии с новыми идеями ВКР объекта должны сравниваться с существующими. На основании этого сравнения должны быть сделаны выводы о достоинствах и недостатках разработанного в ВКР решения.

Причины обнаруженных студентом недостатков в предложенном решении должны быть объяснены. Например, часто причиной недостаточно высоких экономических показателей является отсутствие в промышленности современных технологических механизмов.

4.11 ВКР подлежат рецензированию. Порядок рецензирования устанавливается на основании локальных документов Университета, приведенных в п.1.2. Отзыв рецензента должен включать в себя оценку:

- актуальности темы;
- глубину и объективность анализа имеющейся литературы по теме исследования;
- соответствия работы теме ВКР;
- полноты раскрытия темы;
- убедительности и обоснованности выводов и результатов работы, возможностей их применения на практике;
- экономического эффекта от предлагаемых внедрений и технических решений;
- правильности оформления ВКР.

4.12 Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии в соответствии с программой защиты ВКР, разработанной кафедрой.

4.13 Требования к оформлению ВКР изложены ниже.

Параметры текстового редактора (формат Word):

- верхнее и нижнее поле – 20 мм, левое поле – 30 мм, правое поле – 15 мм;
- шрифт Times New Roman, размер 14 пт.;
- междустрочный интервал – 1,5;
- выравнивание по ширине;
- абзацный отступ – 1,25 см.

5 Фонд оценочных средств для проведения ГИА

5.1 Тематика ВКР

Поскольку областью профессиональной деятельности для бакалавра по направлению 11.03.04 Электроника и микроэлектроника с профилем «Промышленная электроника» является практическая и исследовательская деятельность в сфере проектирования устройств промышленной электроники и микропроцессорной техники для различных отраслей хозяйства, в процессе подготовки ВКР обучающийся может быть сориентирован на один из предложенных типов ВКР в соответствии с выбранным профилем подготовки:

– выпускная квалификационная работа проектно-конструкторского типа направлена на решение конкретных инженерных задач на основе углубленного изучения актуальных вопросов современного производства;

– выпускная квалификационная работа исследовательского типа представляет собой заключительную часть работы научно-исследовательского, теоретического или экспериментального характера и является самостоятельным исследованием какого-либо актуального вопроса по профилю подготовки и предполагает достаточную теоретическую разработку темы, анализ экспериментов, литературы и других источников по исследуемому вопросу.

Темы ВКР разрабатываются выпускающей кафедрой совместно с промышленными предприятиями, НИИ, конструкторскими бюро, куда направляются выпускники университета. Тематика работ выбирается в соответствии с реальными задачами производства, современным состоянием и перспективными направлениями развития силовой электроники.

Тема выпускной работы должна быть актуальной, отражать перспективы развития проектирования систем силовой электроники в электротехнологиях и представлять возможность будущему выпускнику проявить свои знания и навыки, работа в обязательном порядке должна иметь выраженную конструкторско-технологическую направленность в соответствии с направлением подготовки студента.

Обучающиеся по целевому приему должны выполнять выпускную квалификационную работу по теме, согласованной с соответствующим предприятием, организацией.

Примерная тематика ВКР (бакалаврской работы):

- 1) управляемый выпрямитель для установки ионно-плазменного напыления;
- 2) инвертор напряжения для систем резервного электропитания;
- 3) токопараметрический преобразователь частоты для питания асинхронного электропривода;
- 4) высоковольтный источник питания для ионной очистки деталей;
- 5) микропроцессорная система управления зажиганием двигателя

внутреннего сгорания;

- 6) микропроцессорная система управления шаговым двигателем;
- 7) источник питания для плазменной резки;
- 8) источник питания для индукционной закалки;
- 9) источник питания для дуговой сварки;
- 10) источник резервного питания с качественным выходным напряжением;
- 11) электронная система заряда накопителя электрической энергии ветрогенератора;
- 12) высоковольтный высокоточный источник питания для ФЭУ;
- 13) генератор автономного электропитания;
- 14) микропроцессорная система управления энергосбережения помещения;
- 15) система управления преобразователем электрической энергии.

Обучающийся может выбрать тему из предлагаемого перечня или сформулировать самостоятельно (с помощью руководителя) с необходимыми обоснованиями целесообразности ее разработки. При выборе темы целесообразно брать задачу сравнительно узкого плана, чтобы можно было ее глубоко проработать.

Целью большинства ВКР является улучшение качества выпускаемой продукции, внедрение энергосберегающих технологий, придание технологическим объектам новых современных функций, модернизация морально устаревших систем управления техническими объектами.

Конкретизация темы ВКР осуществляется не позднее начала преддипломной практики. Окончательное название темы выпускной квалификационной работы утверждается приказом ректора по ФГБОУ ВО «ДонГТУ».

5.2 Критерии оценивания

Результаты подготовки и защиты выпускной квалификационной работы оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка за ВКР выставляется государственной экзаменационной комиссией. При выставлении оценки учитываются следующие критерии:

- достижение поставленной цели и степень обоснованности полученных результатов поставленных задач;
- доклад;
- отзыв научного руководителя;
- рецензия;
- ответы на вопросы.

Критерии оценивания результатов подготовки и защиты ВКР представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания результатов подготовки и защиты ВКР

Оценка	Характеристика работы и процедуры защиты ВКР
Оценка «отлично»	Выпускная квалификационная работа оформлена в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД, имеет практический характер. Содержание выпускной квалификационной работы раскрывает заявленную тему, а в выводах содержится решение поставленных во введении задач. Все части работы органически взаимосвязаны и на основе изучения значительного объёма источников информации представлен самостоятельный анализ фактического материала и сделаны самостоятельные выводы, приведенные рекомендации и разработки хорошо аргументированы. На защите выпускной квалификационной работы студент демонстрирует глубокие знания вопросов темы, свободно и правильно излагает материал, решает практические задачи, владеет современными методами проектирования, во время доклада использует наглядный материал и легко отвечает на поставленные вопросы. Выпускная квалификационная работа имеет положительную рецензию. Отзыв руководителя о работе студента над выпускной квалификационной работой положительный
Оценка «хорошо»	Выпускная квалификационная работа имеет практический характер, материал изложен грамотно и последовательно, с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. При защите выпускной квалификационной работы студент показывает знания вопросов темы. Правильно излагает материал, решает практические задачи, а во время доклада использует наглядный материал и без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Выпускная квалификационная работа имеет положительную рецензию. Отзыв руководителя о работе студента над выпускной квалификационной работой положительный
Оценка «удовлетворительно»	Выпускная квалификационная работа носит практический характер, базируется на практическом материале, но анализ выполнен поверхностно. В работе просматривается последовательность изложения материала. Представлены необходимые предложения по совершенствованию предмета исследования. При защите выпускной квалификационной работы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не даёт полного аргументированного ответа на заданные вопросы. В рецензии имеются серьёзные замечания к содержанию работы. Отзыв руководителя положительный.
Оценка «неудовлетворительно»	Выпускная квалификационная работа условно допущена к защите руководителем и выпускающей кафедрой с указанием замечаний по содержанию работы. Студент на защите не может аргументировать выводы, привести подтверждение принятым решениями, не отвечает на поставленные вопросы, плохо владеет темой работы. В рецензии имеются серьёзные замечания к содержанию работы. Отзыв руководителя отрицательный.

5.3 Контрольные вопросы для оценки результатов выполнения ВКР

Во время защиты обучающемуся задаются вопросы, касающиеся темы ВКР, а также другие вопросы, позволяющие оценить сформированность заявленных компетенций. Примерные вопросы приведены ниже.

- 1) Обосновать актуальность выбора направления исследования.
- 2) В каком состоянии на сегодняшний день находится исследуемая разработка?
- 3) Какие недостатки и нерешенные проблемы выявлены в результате аналитического обзора?
- 4) Какие практические задачи в области электроники и нанoeлектроники может помочь решить Ваше исследование?
- 5) Какими методами и средствами предполагается решить поставленные задачи?
- 6) Какие задачи были решены для достижения поставленной цели?
- 7) Какие данные анализа литературных и патентных источников использованы при разработке проектируемых устройств силовой электроники?
- 8) Что при проведении научно-практических исследований было выполнено лично Вами?
- 9) Сравнить предполагаемую степень использования компонентов и материалов отечественного и зарубежного производства в данной разработке.
- 10) Практическая значимость и новизна разработки. В какой отрасли промышленности может быть применена данная разработка?
- 11) Укажите, как классифицируются электротехнологические установки.
- 12) Назовите структурные элементы, входящие в схему источника питания общего назначения.
- 13) Объясните, как выглядят структурные схемы источников питания электротехнологических установок.
- 14) Укажите, какие основные блоки и элементы входят в источники питания электротехнологических установок.
- 15) Назовите особенности конструктивного исполнения и эксплуатации трансформаторов в электротехнологических установках.
- 16) Укажите, какие схемы выпрямителей используются в электротехнологических установках.
- 17) Укажите особенности работы трехфазных выпрямителей, используемых для электротехнологических установок.
- 18) Назовите параметры и конструктивное исполнение шестифазных схем выпрямителей для электротехнологических установок.
- 19) Укажите принципы построения и характеристики двенадцатифазных выпрямителей для электротехнологических установок.

20) Укажите, какие схемы инверторов используются для электротехнологических установок.

21) Назовите методы управления и особенности схем электротехнологических установок с управляемыми полупроводниковыми вентилями.

22) Какие средства использовались при проектировании электронного устройства? Как проводился его расчёт?

23) Принцип работы разработанного Вами электронного устройства?

24) Как проводился расчет изделия?

25) Какие методы Вы использовали при расчете номинальных значений компонентов разрабатываемого устройства?

26) По каким критериям осуществлялся выбор элементной базы для реализации Вашего устройства?

27) Что представляет собой схема или устройство, его назначение и принцип работы?

28) Какие измерения проводились для получения характеристик устройства, заданных в техническом задании?

29) Какие прикладные программные пакеты были использованы Вами для решения научно-практических задач и образовательной деятельности?

30) Какие современные программные средства (CAD) для моделирования, оптимального проектирования и конструирования устройств силовой электроники изучены и использованы Вами при выполнении выпускной квалификационной работы?

31) На чем был основан выбор программы схемотехнического моделирования, используемой при проверке работоспособности узлов Вашего устройства?

32) Процесс проектирования с точки зрения содержания решаемых задач (системотехническое, функциональное проектирование, конструирование, технологическая подготовка производства).

33) Процедуры синтеза, анализа и оптимизации в процессе проектирования.

34) Какова структура испытательного стенда?

35) Удалось ли в результате расчетов и экспериментов получить желаемые характеристики?

36) Как определялась надёжность устройства, чему она равна?

37) Сформулируйте основные выводы ВКР, выполненные на основе анализа Ваших научных исследований и их результатов.

38) Основные законодательные и нормативные акты по охране труда.

39) Источники электромагнитных помех. Действие на организм человека и способы защиты от электромагнитных помех.

40) Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение ГИА

6.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Воронина, О. А. Эксперимент при конструировании и технологии электронных средств: планирование, проведение, анализ: учебное пособие / О. А. Воронина, В. А. Лобанова. – Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. – 282 с. – ISBN 978-5-9929-0783-4. – Текст: электронный URL: https://elib.oreluniver.ru/media/attach/note/2020/voronina_eksperiment_pri_konstruirovanii.pdf (дата обращения 17.05.2024).

2. Долгов, Г. Ф. Конструирование и технология электронных средств: учеб. пособие для студентов по выполнению, оформ. и защите вып. квалификац. работы бакалавра / Г. Ф. Долгов, Т. Н. Фролова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. – 107 с. – ISBN 978-5-9984-1353-7. — Текст: электронный // URL: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/8928/1/02152.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

3. Коростелин, А.В. Импульсные источники питания. Элементная база, архитектура и ремонт. – М.: СОЛОН-Пресс, 2020. – 392 с. – ISBN 978-5-91359-412-9. – Текст: электронный // URL: <https://djvu.online/file/TSKnwl4ynmte0> (дата обращения 17.05.2024).

4. Негадаев, В. А. Силовая электроника: учеб. пособие / В. А. Негадаев; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2020. – 125с. ISBN 978-5-00137-161-8. — Текст: электронный // URL: <https://obuchalka.org/20211019137602/silovaya-elektronika-negadaev-v-a-2020.html> (дата обращения 17.05.2024).

5. Родионов, Ю. А. Микроэлектронные датчики и сенсорные устройства: учеб. пособие / Ю. А. Родионов. – Минск : БГУИР, 2019. – 300 с. – ISBN 978-985-543-432-1 — Текст: электронный // URL: <https://obuchalka.org/20190605109926/mikroelektronnie-datchiki-i-sensornie-ustroistva-uchebnoe-posobie-rodionov-u-a-2019.html> (дата обращения 17.05.2024).

6. Погорелов, Р.Н. Электроника и схемотехника: учебное пособие / Р.Н. Погорелов, Н.В. Гонтовая; Каф. Специализированных компьютерных систем. – Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2021. – 133 с. — Текст: электронный // URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=125800> (дата обращения 17.05.2024).

7. Онищенко, Г.Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям 13.03.02 и 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника" / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2023 . — 122 с. : ил. + табл. — (Высшее образование: Бакалавриат) . — ISBN 978-5-16-011120-9 (14 экз.).

8. Маркелов, С.Н. Электротехника и электроника : учебное пособие для студентов учреждений высшего и среднего образования, обучающихся по группе специальностей "Энергетика", "Электротехника", "Электроснабжение", "Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики" / С.Н. Маркелов, Б.Я. Сазанов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 267 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат) . — ISBN 978-5-91134-787-1 (3 экз.).

9. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко ; под редакцией А.А. Данилина . — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань ; Москва : Лань; Краснодар : Лань, 2022 . — 408 с.: ил. + прил. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-507-44962-0 (8 экз.).

Дополнительная литература

1. Зеленский, А. В. Основы конструирования электронных средств: учеб. для студентов вузов / А. В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова. — Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. — 228 с. — ISBN 978-5-7883-0911-8. — Текст: электронный // URL: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Osnovy-konstruirovaniya-elektronnyh-sredstv-Elektronnyi-resurs-ucheb-po-napravleniyam-ukrupn-gruppy-210000-Elektron-tehnika-radiotekhnika-i-svyaz-54529/1/Зеленский%20А.В.%20Основы%20конструирования.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

2. Зеленский, В.А. Основы конструкторско-технологического проектирования радиоэлектронных средств: учеб. пособие / В.А. Зеленский. — Самара: Изд-во СГАУ, 2016. — 80 с. — ISBN 978-5-7883-1067-1. — Текст: электронный // URL: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Osnovy-konstrukorskotekhnologicheskogo-proektirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-59129/1/Зеленский%20В.А.%20Основы.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

3. Камышная, Э. Н. Конструкторско-технологические расчеты электронной аппаратуры : учеб. пособие / Э. Н. Камышная, В. В. Маркелов, В. А. Соловьев. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. — 165 с. ISBN 978-5-7038-3943-0. — Текст: электронный // URL: https://urss.ru/images/add_ru/190494-1.pdf (дата обращения 17.05.2024).

4. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для вузов / К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлева и др.; под об.ред. В.А. Шахнова. — 2-е изд, перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 568 с. ISBN 5-7038-1765-X. — Текст: электронный // URL: <https://djvu.online/file/U4VF49MDnTWBt> (дата обращения 17.05.2024).

5. Ланин, В. Л. Проектирование и оптимизация технологических процессов производства электронной аппаратуры: Учеб. пособие / В.Л. Ланин, В. А. Емельянов, А. А. Хмыль. – Минск: БГУИР, 1998.– 196 с. – ISBN 985-6227-38-0. — Текст: электронный // URL: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_76438.pdf (дата обращения 17.05.2024).

6. Дорохова, Т. Ю. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: Учебное пособие / Сост.: Т. Ю. Дорохова, Тамбов 2013, 44 с. — Текст: электронный // URL: <https://tstu.ru/book/elib2/pdf/2013/dorohova3.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

7. Розанов, Ю. К. Силовая электроника. Эволюция и применение : учебное издание / Ю. К. Розанов. — М.: Знак, 2018. — 140 с. – ISBN 978-5-87789-077-0. — Текст: электронный // URL: <https://obuchalka.org/20181006104273/silovaya-el-elektronika-evoluciya-i-primenenie-rozanov-u-k-2018.html> (дата обращения 17.05.2024).

8. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. 2-е изд., стереотипное. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 632 с. — Текст: электронный // URL: <https://book.ru-knigi.ru/2017/05/12/silovaya-elektronika-2016-djvupdf.html> (дата обращения 17.05.2024).

9. Слесарев, А.Ч. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров: учебное пособие / А.И. Слесарев, Е. В. Моисейкин, Ю.Г. Устьянцев.— Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2018. – ISBN 978-5-91359-204-0. — 136 с. — Текст: электронный // URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/62128/3/978-5-7996-2475-0_2018.pdf (дата обращения 17.05.2024).

10. Жаднов, В. В. Расчет надежности электронных модулей: научное издание. – "Солон-Пресс", 2018 – 232 с. – ISBN 978-5-87789-077-0.— Текст: электронный // URL: <https://obuchalka.org/20210709134041/raschet-nadejnosti-elektronnih-modulei-nauchnoe-izdanie-jadnov-v-v-2018.html> (дата обращения 17.05.2024).

11. Дурнаков, А. А. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Принципы построения выпрямителей, фильтров, стабилизаторов : учеб.-метод. пособие / А. А. Дурнаков. — Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-2482-8. — Текст: электронный // URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/62195/1/978-5-7996-2482-8_2018.pdf (дата обращения 17.05.2024).

12. Мелешин, В.И. Транзисторная преобразовательная техника : монография / В.И. Мелешин. М. : Техносфера, 2006. – 632 с. : ил. (3 экз.).

13. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для студ. вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 2004. — 792с. (1 экз.).

14. Челноков, В.Е. Физические основы работы силовых полупроводниковых приборов / В.Е. Челноков, Ю.А. Евсеев. М. : Энергия, 1973. 280 с.: ил.(6 экз.).

15. Толстов, Ю.Г. Теория электрических цепей : учеб.пособие для студ. радиотехн. спец. вузов / Ю.Г. Толстов, А.А. Теврюков. М.: Высшая школа, 1971. — 296 с. (12 экз.).

16. Матханов, П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи : учебник для студ. электротехн. и радиотехн.спец. вузов / П.Н. Матханов. М. : Высшая школа, 1981. — 334 с.: ил. (3 экз.).

17. Степаненко, И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем / И.П. Степаненко. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Энергия, 1977. — 672 с. (11 экз.).

18. Руденко, В.С. Основы преобразовательной техники : учеб.для студ. вузов, обуч. по спец. "Промышленная электроника" / В.С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Высшая школа, 1980. 424 с. (30 экз.).

19. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника : учебник для студ. энерг. и электротехн. спец. вузов / Ю.С. Забродин. М. : Высшая школа, 1982. — 496 с. (78 экз.).

20. Темников, Ф.Е. Теоретические основы информационной техники : учеб.пособие для студ. втузов / Ф.Е. Темников, В.А. Афонин, В.И. Дмитриев. 2-е изд., испр. и доп. М. : Энергия, 1979. — 512 с.: ил. (9 экз.).

21. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. Введ. 2002-07-01. — М. : Стандартинформ, 2018. — 35 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293742/4293742537.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

22. ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. Введ. 2021-02-01. — М. : Стандартинформ, 2021. — 40 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293730/4293730232.pdf> (дата обращения 17.05.2024)

23. ГОСТ 9327-60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы. Введ. 1964-01-01. — М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. — 8 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294820/4294820980.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

24. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. Шрифты чертёжные. Введ. 1982-01-01. — М. : Стандартинформ, 2007. — 22 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/13/1360.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

25. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. Введ. 2012-01-01. — М. : Стандартинформ, 2020. — 29 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293800/4293800211.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

26. ГОСТ 2.708-81 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники Введ. 1982-01-01. — М.: Стандартинформ, 2008. — 14 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294833/4294833343.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

27. ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Введ. 1981-07-01. — М.: Стандартинформ, 2008. — 10 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845189.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

28. ГОСТ 2.723-68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители — Введ. 1971-01-01. — М. : Стандартинформ, 2010. — 15 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294833/4294833337.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

29. ГОСТ 2.728-74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. Введ. 1975-06-30. — М.: Стандартинформ, 2010. — 14 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294847/4294847788.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

30. ГОСТ 2.729-68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные. Введ. 1971-01-01. — М. : Стандартинформ, 2010. — 10 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/432/43218.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

31. ГОСТ 2.730-73 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые Введ. 1974-06-30. — М.: Стандартинформ, 2010. — 17 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848038.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

32. ГОСТ 2.743-91 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. Введ. 1993-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2003. — 45 с. — Текст: электронный // URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849507.pdf> (дата обращения 17.05.2024).

6.3 Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания по организации научно-исследовательских работ: (для студ. направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль «Промышленная электроника» 3, 4 курса всех форм обучения) / сост. А.М. Афанасьев, Р.Р. Пепенин, А.И. Литвинов ; Каф. Радиофизики и электроники . — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2020 . — 25 с. Текст: электронный // URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=116021>.

6.4 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ФГБОУ ВО «ДонГТУ»: library.dstu.education.
2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО БГТУ им. Шухова: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2>.
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.
5. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ": <http://www.iprbookshop.ru>.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор): <https://www.gosnadzor.ru>.

7 Материально-техническое обеспечение ГИА

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение ГИА представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Материально-техническое обеспечение ГИА

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Лаборатория преобразовательной и микропроцессорной техники для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС,</u>	ауд. <u>203</u> корп. <u>3</u>
Лаборатория научно-исследовательской работы для проведения практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, монтажными столами, паяльными станциями, осциллографами, источниками питания, генераторами сигналов и др. специализированным оборудованием</u>	ауд. <u>205</u> корп. <u>3</u>
Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</u>	ауд. <u>207</u> корп. <u>3</u>
Лаборатория силовой электроники и автоматизированных систем управления для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, специализированными лабораторными стендами, осциллографами, источниками питания, генераторами сигналов и др. специализированным оборудованием</u>	ауд. <u>211</u> корп. <u>3</u>

Лист согласования программы ГИА

Разработали:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

В.И. Ушаков
Ф.И.О.)

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

А.В. Еремина
Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Протокол №11 заседания кафедры электроники и радиофизики от 17.05.2024 г.

И.о. декана факультета
автоматизации производственных
процессов


(подпись)

Д.И. Морозов
Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
профиль «Промышленная электроника»


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
Ф.И.О.)

Лист регистрации изменений программы ГИА

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	