

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

ТРЕБОВАНИЯ

**К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ,
ПОРЯДКУ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

ТВЕРЬ 2024

Настоящие требования регламентируют требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы, порядку ее выполнения и защиты по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 Приборостроение.

Составители: Ахремчик О.Л., Марголис Б.И.

Требования обсуждены и рекомендованы к применению на кафедре
«Автоматизация технологических процессов»

(протокол № ____ от « ____ » _____ 2024 г.).

Заведующий кафедрой _____ Б.И. Марголис

Введение

Выпускная квалификационная работа обучающихся всех форм обучения является завершающим этапом учебного процесса – государственной итоговой аттестации. Она проводится в целях определения соответствия результатов освоения студентами основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Выпускной квалификационной работой обучающегося по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (далее ВКР) является дипломная работа, которая представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» являются:

- оптические технологии, оптические и оптико-электронные приборы и комплексы;
- электронно-механические, магнитные, электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические и акустооптические методы;
- приборы, комплексы и элементная база приборостроения;
- программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении;
- технологии производства материалов, элементов, приборов и систем;
- методы и средства моделирования приборов и систем контроля, технического диагностирования, архивирования и отображения данных;
- методы и средства экспериментального исследования измерительных приборов и систем;
- наладка, конфигурация и техническое обслуживание приборов и систем контроля и технического диагностирования на действующих объектах.

Профессиональные задачи в области деятельности бакалавров по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» включают:

- а) тип задач производственно-технологический:
 - проведение измерений параметров механических, оптических, оптико-электронных деталей, узлов и систем;
 - исследование различных объектов, приборов и их элементов по заданной методике;
 - составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов;
 - участие в монтаже, сборке, наладке, настройке, юстировке, опытной проверке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию приборов и систем;

- составление нормативной документации по контролю качества готовой продукции и технологического процесса.

б) тип задач проектно- конструкторский:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по поставленным проектным задачам в области приборостроения;

- участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов техники по заданным техническим требованиям;

- расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;

- моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования, разработка программ и их отдельных блоков, их отладка и настройка для решения задач приборостроения;

- проведение проектных расчетов и предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

- разработка и составление схемной, конструкторской, технологической и технической документации на приборы различного назначения, их элементы и сборочные единицы, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы.

Выполнение и защита ВКР направлены на подготовку обучающегося к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью основной образовательной программы академического бакалавриата и типами профессиональной деятельности:

а) проектно-конструкторская деятельность:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по вопросам разработки и эксплуатации средств измерения, технического диагностирования и измерительных систем; формирование и обоснование предложений по внедрению передовых технологий контроля и измерения различных параметров, новых средств автоматизации, информационного и программного обеспечения для повышения эффективности работы систем и объектов управления различного назначения;

- участие в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания измерительных приборов и систем;

- сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования устройств и систем измерения и контроля; расчет и проектирование отдельных блоков и устройств измерительных систем в соответствии с техническим заданием;

- разработка проектной и рабочей документации (в том числе в электронном виде), оформление отчетов по законченным проектно-

конструкторским работам; контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

б) производственно-технологическая деятельность:

- организация работы, обслуживания и эксплуатации метрологического, информационного, программного и технического обеспечения измерительных приборов;

- наладка и конфигурация технических средств, программного, информационного и метрологического обеспечений измерительных систем с целью повышения эффективности и надежности эксплуатации;

- калибровка измерительных каналов, организация и контроль поверки и паспортизации средств измерений и автоматики;

- ведение и формирование эксплуатационной, оперативной и отчетной документации в рамках эксплуатации средств измерения, приборов контроля и технического диагностирования в соответствии с действующими правилами и нормами;

- обновление версий программного обеспечения средств измерения, контроль доступа к программному обеспечению, реализация защиты от случайного и преднамеренного вмешательства в процесс функционирования измерительных систем, разработка и реализация комплекса мер по восстановлению работы средств измерения при сбоях и отказах.

1. Цель и задачи выпускной квалификационной работы

ВКР (дипломная работа бакалавра) является самостоятельной, логически завершённой работой, выполненной по техническому заданию. Задание составляется руководителем работы в ходе решения актуальной научно-практической задачи. Учитывая типы деятельности ВКР по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» должна иметь практическую направленность и основываться на результатах самостоятельно проведенных проектно-конструкторских разработок или производственно-технических работ.

Целью подготовки и защиты ВКР является определение соответствия результатов освоения обучающимся образовательной программы соответствующим требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (уровень бакалавриата). Достижение цели ВКР предполагает систематизацию теоретических и практических знаний обучающегося, развитие способностей, навыков самостоятельной работы, грамотное применение системы стандартов и норм для проведения расчетов и выполнения проектно-конструкторских работ при решении задач профессиональной деятельности.

Содержание ВКР и уровень ее защиты обучающимся позволяют оценить:

- умение работать с литературой и другими источниками информации;

- умение обобщать и анализировать фактический материал, демонстрируя владение универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, приобретенными при обучении;

- степень подготовленности к самостоятельной практической деятельности в соответствии с полученной квалификацией.

В соответствии с целью ВКР формируется ее содержание, последовательность изложения материала по раскрытию решаемых в работе конкретных задач.

Основными задачами выполнения ВКР являются:

- расширение, закрепление и систематизация теоретических знаний, приобретение навыков практического применения знаний и способностей к проведению проектно-конструкторских и сервисно-эксплуатационных работ;

- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности.

В процессе подготовки и защиты дипломной работы обучающийся должен продемонстрировать:

- способности к самостоятельному мышлению;

- владение методами расчета устройств и проведения предпроектного обследования и проектных работ;

- способность к анализу полученных результатов, обоснованию принятых решений и выводов, полученных в работе;

- умение оценить возможности использования полученных результатов в производственно-технологической деятельности.

ВКР выполняется на базе теоретических знаний, умений и практических навыков, полученных студентом в период обучения. Допускается использование в ВКР результатов курсовых работ (проектов), заявок на получение грантов. В ходе подготовки и защиты ВКР закрепляются практические навыки, полученные при прохождении всех видов практик.

2. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Основными показателями и критериями оценки содержания ВКР членами государственной аттестационной комиссии по защите являются:

показатель – Область профессиональной деятельности, отражённая в ВКР. Критерий – соответствует (не соответствует) ФГОС ВО.

Показатель – Объект профессиональной деятельности, отражённый в ВКР. Критерий – соответствует (не соответствует) ФГОС ВО.

Показатель – Вид профессиональной деятельности, присущий ВКР. Критерий – соответствует (не соответствует) ФГОС ВО.

Показатель – Готовность выпускника решать профессиональные задачи, соответствующие виду профессиональной деятельности. Критерий – решённая в ВКР задача соответствует (не соответствует) ФГОС ВО.

В качестве дополнительных к основным показателям используются следующие показатели и их критерии:

Соответствие ВКР профессиональному стандарту. Критерий – да (нет).

Актуальность тематики работы. Критерий – тема ВКР актуальна (не актуальна).

Корректность постановки задачи. Критерий – задача поставлена корректно (не корректно).

Корректность использования методов и средств измерений, методик и средств проектирования, технологий и моделей. Критерий – использованные методы, методики, технологии, модели и средства корректны (не корректны).

Возможность использования результатов работы на практике. Критерий – использование результатов работы на практике возможно (невозможно).

Шкала оценки защиты ВКР – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

В целом уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности оценивается членами государственной аттестационной комиссии посредством открытого голосования:

- на «отлично» – при готовности (способности) выпускника решать задачи профессиональной деятельности в нестандартной ситуации по оригинальному алгоритму без погрешностей;

- на «хорошо» – при готовности (способности) выпускника решать задачи профессиональной деятельности в нестандартной ситуации по известному алгоритму без погрешностей;

- на «удовлетворительно», если выпускник в ходе защиты ВКР демонстрирует комплекс знаний и умений, свидетельствующий о его готовности (способности) решать задачи профессиональной деятельности в типовых ситуациях по известному алгоритму без погрешностей принципиального характера.

При положительной оценке ВКР государственная экзаменационная комиссия выносит решение о присвоении выпускнику квалификации, указанной в лицензии университета.

Несоблюдение вышеуказанных критериев означает несоответствие уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности требованиям ФГОС ВО, что влечет за собой оценку «неудовлетворительно» и отказ в присвоении ему квалификации бакалавра по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

3. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Основными элементами ВКР по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (программа бакалавриата) являются:

1. Титульный лист.

2. Задание на выполнение работы.
3. Аннотация.
4. Содержание.
5. Введение.
6. Основная часть.
7. Заключение.
8. Библиографический список.
9. Приложения.

Образцы титульного листа и задания на выполнение ВКР приведены в приложениях 1,2.

4. Содержание выпускной квалификационной работы

Содержание ВКР должно:

- раскрывать тему ВКР, соответствовать целям и задачам ВКР;
- отражать последовательность решения задач работы, выбор методов измерений;
- раскрывать сущность выполняемых работ;
- предоставлять обоснование и значимость полученных результатов.

Аннотация отражает основное содержание работы.

Введение. Введение посвящено формулировке решаемой проблемы. Во введении определяются цель и задачи ВКР.

Основная часть ВКР содержит четыре раздела. Содержание основной части может различаться в зависимости от тематики, но должно быть связано с содержательной частью дисциплин учебного плана: «Электроника», «Микропроцессорная техника», «Алгоритмические языки и программирование», «Метрология и измерительная техника»; «Основы конструирования и технологии приборостроения»; «Основы проектирования приборов и систем»; «Методы технической диагностики»; «Методы анализа обработки сигналов»; «Надежность приборов и средств измерений»; «Цифровые измерительные приборы и комплексы»; «Системы автоматизированного проектирования измерительных приборов»; «Неразрушающие методы контроля».

Исходя из видов профессиональной деятельности выпускника, прошедшего обучение по программе академического бакалавриата по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», возможны ВКР четырех видов:

- ВКР, выполняемая в виде проекта по разработке измерительной системы (комплекса контроля) параметров заданного технологического или производственного процесса;
- ВКР, выполняемая в виде проекта по разработке отдельных приборов и средств измерения и контроля параметров объектов различного назначения;

- ВКР, выполняемая в виде проекта по разработке модулей математического, информационного и программного обеспечений систем контроля и технического диагностирования объектов различного назначения;

- ВКР, выполняемая в виде разработки методик настройки и конфигурации средств и систем измерения.

Основная часть работы, выполненной в виде проекта по разработке измерительной системы (комплекса) включает разделы:

1. Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проектированию подобных систем.

2. Анализ и выбор компонентов для построения системы. Составление функциональной и заказной спецификаций.

3. Разработка проектной документации (в том числе в электронном виде) на измерительный комплекс (систему).

4. Разработка руководства пользователя и рекомендаций по настройке модулей комплекса в процессе эксплуатации.

5. Технико-экономическое обоснование проекта.

Основная часть работы, выполненной в виде проекта по разработке отдельных приборов и средств измерения и контроля, включает разделы:

1. Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проектированию устройства (средства).

2. Сбор исходных данных для расчета и проектирования приборов и средств измерения; расчет отдельных блоков и устройств.

3. Разработка проектной документации.

4. Разработка руководства пользователя и рекомендаций по настройке прибора.

5. Технико-экономическое обоснование проекта создания отдельных блоков и средств систем автоматизации, контроля и управления.

Основная часть работы, выполненной в виде проекта по разработке модулей математического, информационного и программного обеспечений измерительных систем, включает разделы:

1. Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проектированию модулей. Описание моделей и алгоритмов для получения и обработки информации, используемые при разработке.

2. Описание и выбор рабочей среды и принципов, которые должны быть использованы при создании модулей математического, информационного и программного обеспечений.

3. Разработка модулей и документации (документация на модели, код, алгоритмы, интерфейсы, API и (или) руководства пользователей, администраторов системы и другого персонала).

4. Разработка маркетинговой документации для разрабатываемых модулей математического, информационного и программного обеспечений.

Основная часть работы, направленной на разработку методик настройки измерительных систем включает разделы:

1. Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по настройке приборов и систем, планированию работ.
2. Выбор методики настройки. Описание проведения работ с применением информационных технологий и технических средств.
3. Построение алгоритмического обеспечения для настройки системы.
4. Технико-экономическое обоснование комплекса работ.

Вся документация, разрабатываемая в основной части, должна соответствовать требованиям действующих в РФ стандартов и технических условий.

Основная часть обязательно содержит инженерные расчеты, выполненные лично обучаемым по известным методикам, изученным в ходе выполнения курсовых работ и проектов. Расчеты могут включать:

- составление системы уравнений математической модели объекта контроля и диагностирования, вывод и расчет коэффициентов передаточной функции для выбранных каналов измерения;
- расчет нестандартных элементов, узлов, модулей и блоков средства измерений технологического параметра;
- расчет метрологических характеристик средства измерений;
- расчет и выбор элементов источника питания прибора контроля и измерительной системы управления;
- расчет и выбор элементов аварийной защиты измерительной системы;
- расчет тепловых режимов и выбор теплоотвода элементов измерительной системы;
- расчет разрядности, частоты преобразования и выбор АЦП;
- расчет нижней и верхней границ диапазона измеряемого параметра при масштабировании сигнала измерительного преобразователя для отображения значения параметра в физических величинах;
- расчет времени опроса устройств и ожидания ответа в измерительных системах;
- расчет зоны нечувствительности в подсистеме аварийно-предупредительной сигнализации;
- расчет постоянной времени фильтра нижних частот в измерительном канале;
- расчет надежности измерительной системы;
- расчет расходомера переменного перепада давления;
- расчет параметров элементов схемы автоматического моста и автоматического потенциометра;

- расчет затрат на создание и эксплуатацию измерительной системы (прибора, комплекса);

- расчет заземления (зануления) элементов измерительной системы.

Заключение. В заключении приводится описание полученных результатов, определяется степень их завершенности, оцениваются перспективы использования результатов.

Библиографический список. Приводятся литературные источники, используемые при написании ВКР, электронные ресурсы по материалам сети Интернет с указанием даты обращения.

Приложения.

Приложения разнообразны по содержанию. Они могут включать рисунки и фотографии, иллюстрирующие результаты ВКР, схемы, спецификации, чертежи установки приборов и устройств, листинги программ.

Примеры приложений:

- схемы алгоритмов;
- таблицы программного кода;
- внешние виды интерфейса пользователя;
- графовые модели и таблицы переходов;
- принципиальная электрическая схема системы контроля (или ее узлов, элементов);
- чертежи печатных плат или электромонтажные чертежи, сборочные чертежи плат узлов (элементов) системы;
- чертёж общего вида базовой несущей конструкции (щита контроля);
- схемы внешних соединений, монтажные чертежи электрических и трубных проводок;
- монтажные чертежи нестандартных конструктивных элементов, установки измерительных устройств;
- схемы подключения средств измерений к технологическому потоку;
- таблицы затрат;
- таблицы метрологических характеристик разработанного средства измерений;
- таблицы расчета надежности системы.

5.Объем выпускной квалификационной работы

Объём ВКР должен составлять до 50 страниц текста, не включая список использованной литературы и приложения.

6. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

ВКР должна быть переплетена или сшита в виде единого документа. При оформлении ВКР должны соблюдаться требования нормативных документов к оформлению результатов проектных и научно-исследовательских работ. ВКР печатается на одной стороне листа бумаги формата А4. Допускается печать приложений на листах другого формата.

Требования к оформлению ВКР:

1. Шрифт – Times New Roman, межстрочный интервал полуторный, размер 14 пт, поля сверху, снизу по 20 мм, справа - 15 мм, слева - 30 мм, отступ первой строки абзаца – 1,25, выравнивание по ширине (в таблицах можно использовать размер шрифта 12 пт.).

2. Для оформления заголовков глав используется шрифт Times New Roman размер 14 пт, написание – жирный, межстрочный интервал – 1,5, выравнивание по центру. В конце заголовков глав и параграфов точка не ставится.

3. Для оформления подпунктов глав работы используется шрифт Times New Roman, написание – жирный, размер 14 пт, межстрочный интервал 1,5, выравнивание по центру.

4. Ссылки на источники указываются в квадратных скобках с указанием номера цитируемой книги из библиографического списка, например [21].

5. Формулы набираются в специализированном редакторе Microsoft Equation. Формулы нумеруются, если на них далее по тексту есть ссылки, в круглых скобках арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах главы, например (2.3).

6. Каждая глава работы, введение, заключение, приложения начинаются с новой страницы. Последняя страница главы должна быть заполнена не менее чем на $\frac{3}{4}$.

7. Страницы работы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией. Номера страниц проставляются снизу посередине, номер первой страницы (тительного листа) не ставится. Размер шрифта, используемого для нумерации, должен быть не больше, чем у основного текста.

8. Титульный лист и задание заполняются по единому образцу. Они обязательно подписываются исполнителем и руководителем ВКР.

9. Список источников должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ Р7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

10. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и номера арабскими цифрами (без знака №). Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки по тексту ВКР.

11. Если автором при написании выпускной работы вводятся буквенные аббревиатуры (сокращения терминов), то первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, например: система автоматического управления (САУ). Далее по тексту работы аббревиатуры используются без расшифровки. Если число сокращений в тексте больше десяти, то составляется список принятых сокращений, помещаемый перед списком литературы.

12. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или один из выбранных знаков. В этом случае перечисления пишутся с абзацного отступа со строчной буквы. Если при перечислении используются арабские и римские цифры, после них ставится точка и запись производится с абзацного отступа с заглавной буквы.

13. Название и нумерацию таблицы следует помещать над таблицей с выравниванием посередине, без абзацного отступа в одну строку. Название таблицы пишется с заглавной буквы, 14 шрифтом. Номер таблицы пишется перед названием, начиная со слова «Таблица» с заглавной буквы, жирным шрифтом. Единицы измерения, применяемые в таблице, должны быть написаны после названия таблицы, через запятую, тем же шрифтом, что и название. В случае если единиц измерения несколько, их следует писать в заголовках таблицы (в шапке) через запятую, либо в строчках через запятую.

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. В случае если на первой странице умещается только несколько строк таблицы, ее следует начинать с новой страницы.

При переносе части таблицы название помещается только над первой частью таблицы, а оставшаяся часть переносится на другую страницу с закрепленным заголовком (шапкой).

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слова «табл.» с указанием ее номера.

Заголовки (шапка) таблицы заполняется жирным шрифтом с заглавной буквы по центру ячеек. Левая боковая часть таблицы заполняется с левого края. Цифры в таблице выравниваются по правому краю в том случае, если столбцов с цифрами в таблице более 3-х. В случае, если столбцов с цифрами менее трех, цифры в ячейке выравниваются по центру.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах главы. Номер таблицы состоит из номера главы и порядкового номера таблицы, разделенных точкой (Таблица 3.1. Матрица для нахождения коэффициентов передаточной функции).

Заголовки граф и строк следует писать с заглавной буквы, подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком или с заглавной, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков и подзаголовков точка не ставится.

Таблица слева, справа, сверху и снизу ограничивается линиями 0,5 пт. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте, в том случае, если таблица не помещается на листе. Шрифт должен быть, как и в тексте, – Times New Roman.

Левый и правый края таблицы должны соответствовать параметрам страницы, не превышая их. В случае, если содержание ячеек таблицы значительно меньше ширины страницы, ее размеры могут быть меньше установленных параметров страницы.

Столбцы и строки таблиц должны быть разделены горизонтальными и вертикальными линиями 0,5 пт.

14. Рисунки, за исключением рисунков приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах главы. На все рисунки должна быть ссылка в тексте. При ссылке следует писать «рис.» с указанием номера рисунка. Номер рисунка состоит из номера главы и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Название рисунка следует размещать после рисунка по центру строки без абзацного отступа с заглавной буквы. Перед названием пишется слово «Рис.» с заглавной буквы и ставится номер рисунка с точкой (Рис.2.1. График переходного процесса в САУ).

Сам рисунок следует размещать по центру страницы, без рамки вокруг рисунка. При изображении графиков и диаграмм необходимо предусмотреть подписи осей, с указанием единиц измерения.

Подписи к рисункам, в частности графикам и диаграммам, должны быть выполнены шрифтом Times New Roman, размер шрифта 12 пт.

15. Использованные литературные источники должны быть приведены в порядке их упоминания в тексте ВКР. Список использованных источников должен содержать не менее 20 наименований, исключая ссылки на нормативные документы (ГОСТ, СНИП, ТУ). Список должен включать сведения только об источниках, использованных при выполнении ВКР. При использовании в работе результатов выполненных курсовых работ (проектов), диссертаций и авторефератов диссертаций последние также включаются в список источников (с пометкой на правах рукописи).

Пример списка источников:

1. Автоматизация настройки систем управления: справ. пособие: в составе учебно-методического комплекса / В.Я. Ротач [и др.]; под ред. В.Я. Ротача. - Москва: Альянс, 2015. - 271 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91872-091-2 : 597 p. - (ID=112645-2)

2. Ахремчик, О.Л. Программируемые устройства для управления технологическими объектами: учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный

технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 147 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1139-5: 532 p. - (ID=139916-42)

3. Ахремчик, О.Л. Программируемые устройства для управления технологическими объектами: учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / О.Л. Ахремчик; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 148 с. - (УМК-У). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1139-5: 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138747>. - (ID=138747-1)

4. Егоров, Ю.А. Студенческая группа, ее становление: статья. - Текст: электронный / Ю.А. Егоров, М.В. Мусина, И.А. Лесничевская// Качество образования как характеристика образовательной деятельности. - Тверь: ТвГТУ, 2015. - С. 31-35. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23692587&pff=1>. - (ID=140689-0)

5. Экспериментальное и теоретическое исследования процессов сложного нагружения стали по двузвенным ломаным траекториям: статья. - Текст: электронный / Е.Г. Алексеева [и др.]; Алексеева, Е.Г., Зубчанинов, В.Г., Алексеев, А.А., Гульяев, В.И // Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Тверь, 20 февраля 2020 г.) / под общей редакцией Т.Б. Новиченковой. - Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. - С. 149-155. - (ID=138032-0)

6. Патент № RU2637215C1 Российская Федерация, МПК В02С 19/16 (2006.01), В02С 17/00 (2006.01). Вибрационная мельница: заявл. 15.02.2017: опубл. 01.12.2017 / К.И. Артеменко, Н.Э. Богданов; заявитель Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. - 4 с.: ил. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: <https://patents.google.com/patent/RU2637215C1/ru>. - (ID=159843-0)

7. Марголис, Б.И. Аппроксимация кривых разгона объектов регулирования: статья: в составе учебно-методического комплекса. - Текст: электронный / Б.И. Марголис// Тверской государственный технический университет - опорный региональный ВУЗ в подготовке инженерных кадров. - Тверь: ТвГТУ, 2015. - С. 24 -25. - (ID=139880-0)

8. Казанский, А.А. Прикладное программирование на Excel 2019: учебное пособие для вузов / А.А. Казанский. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12022-6. - URL: <https://urait.ru/book/prikladnoe-programmirovanie-na-excel-2019-490348>. - (ID=135140-0)

Список использованных источников должен содержать не менее 20 наименований, исключая ссылки на нормативные документы (ГОСТ, СНИП, ТУ). Список должен включать сведения только об источниках, использованных

при выполнении ВКР. При использовании в работе результатов выполненных курсовых работ (проектов), диссертаций и авторефератов диссертаций последние также включаются в список источников (с пометкой на правах рукописи).

Использованные источники должны быть приведены в списке в порядке их упоминания или приведения в тексте ВКР.

7. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы

Формирование тематики ВКР бакалавриата осуществляет заведующий кафедрой в соответствии с направлениями развития кафедры, базовой тематикой НИР, выполняемых на кафедре, предпочтением партнеров и работодателей, а также с учетом пожеланий профессорско-преподавательского состава кафедры.

Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки защиты работы доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до проведения государственной итоговой аттестации.

При выборе темы ВКР студент должен в общих чертах представлять сущность основной идеи и цель исследования, ценность и значимость предполагаемых результатов ВКР, основные шаги для их достижения.

Перечень тем ВКР утверждается и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до проведения государственной итоговой аттестации.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих ВКР совместно) университет может в установленном порядке предоставить возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения.

Примеры технологических процессов и объектов контроля, тем ВКР приведены в приложении 4.

Для руководства выполнением ВКР приказом ректора назначаются руководители из числа работников университета (в том числе внешних совместителей). Руководитель:

- выдает студенту задание на выполнение работы;
- рекомендует источники информации по теме ВКР;
- утверждает календарный график работы, разработанный студентом, время консультаций на весь период выполнения ВКР;
- координирует и контролирует работу обучающегося и выполнение им установленного графика работы;
- руководит преддипломной практикой обучающегося;

- проверяет ВКР, оценивает ее и подготавливает письменный отзыв о работе обучающегося в процессе выполнения ВКР.

После завершения обучающимся подготовки ВКР руководитель ВКР представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки ВКР (форма отзыва представлена в приложении 3). В случае выполнения ВКР несколькими обучающимися руководитель представляет отзыв об их вкладе в совместную работу в период подготовки ВКР.

Преддипломная практика проводится перед выполнением ВКР, завершается предоставлением обучающимся руководителю основных материалов, необходимых для выполнения ВКР в виде отчета по практике, и сдачей зачета в течение трех дней со дня окончания практики.

Выполнение ВКР осуществляется в университете, а также, в случае необходимости, на предприятии (любой формы собственности), в организации и др. по месту прохождения преддипломной практики или по месту будущей работы. В этих случаях может назначаться консультант от организации.

Обучающийся обязан посещать консультации, назначенные руководителем. При их пропуске и (или) нарушении обучающимся календарного графика работы без уважительных причин на заседании кафедры решается вопрос о целесообразности дальнейшего выполнения ВКР, о чем заведующий кафедрой информирует деканат факультета информационных технологий.

Оформленная ВКР, подписанная обучающимся, представляется руководителю не позднее недели до даты защиты. Проверенная и подписанная ВКР представляется заведующему кафедрой, который рассматривает ВКР на предмет допуска к защите. При положительном решении заведующий кафедрой подписывает ВКР. Если он не считает возможным допустить обучающегося к защите, рассмотрение вопроса выносится на заседание кафедры с обязательным участием руководителя ВКР и студента. К защите допускаются студенты с учетом допуска, предоставляемого деканатом факультета информационных технологий.

Тексты ВКР (за исключением текстов, содержащих сведения, составляющие государственную тайну) размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствований (в том числе содержательного) в соответствии с порядком, установленным в университете.

Защита работы на заседании государственной аттестационной комиссии является заключительной стадией государственной итоговой аттестации. График защит ВКР составляется в соответствии с расписанием, утвержденным в установленном в университете порядке не позднее, чем за 30 дней до начала проведения защиты, и размещается на информационном стенде кафедры.

ВКР и отзыв передаются секретарю комиссии не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты ВКР.

В день защиты до начала заседания должны быть представлены:

- электронная и бумажная (в числе экземпляров равным числом членов комиссии) версии презентации ВКР;
- материалы, характеризующие практическую ценность работы (при наличии).

После окончания процедуры защиты члены государственной аттестационной комиссии на закрытом заседании обсуждают и выносят решение о качестве и уровне работы, выставляют оценку, которая объявляется в день защиты. Комиссия отмечает работы, имеющие научную и практическую значимость и рекомендуемые для внедрения, участия в конкурсах и выставках.

Обучающиеся, не явившиеся на заседание государственной аттестационной комиссии по уважительной причине, должны предоставить в университет документ, подтверждающий причину отсутствия и имеют право пройти процедуру защиты в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающиеся, не явившиеся на защиту по неуважительной причине или получившие оценку «неудовлетворительно», отчисляются из университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по освоению образовательной программы и выполнению учебного плана. Повторное прохождение процедуры защиты возможно не ранее чем через год и не позднее 5 лет после срока проведения защиты, которая не пройдена обучающимся.

Приложение 2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Утверждаю:

Заведующий кафедрой АТП

_____ Б.И. Марголис

«_____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ**на выпускную квалификационную работу бакалавра**Студент (-ка) _____
(фамилия, имя, отчество)Направление подготовки _____ 12.03.01 Приборостроение _____
(код и наименование)

Профиль _____ Информационно-измерительная техника и технологии _____

Тема работы _____

_____ (утверждена приказом ректора от «__» _____ 20__ г. № _____).

**(ДАЛЕЕ ПРИВОДИТСЯ ТЕКСТ ЗАДАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ УКАЗАНИЯ
ПЕРЕЧНЯ РАЗДЕЛОВ ВКР, ПЕРЕЧИСЛЕНИЯ ЗАДАЧ ВКР, ИСХОДНЫХ
ДАННЫХ ИЛИ В ИНОМ ВИДЕ)**

Дата выдачи задания «_____» _____ 20__ г.

Срок представления студентом ВКР на кафедру «_____» _____ 20__ г.

Руководитель _____
(ученая степень, должность, Фамилия .И.О.) (подпись)Задание получено: _____
(Фамилия, Имя, Отчество студента) (подпись)

ТВЕРЬ 20__

Приложение 3

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы студента
о его деятельности в период подготовки ВКР

_____ (фамилия, имя, отчество, группа)

Факультет – _____

Направление подготовки _____

Тема ВКР – _____

Содержание отзыва. _____

Заключение

Руководитель работы _____
(ученая степень, ученое звание, Фамилия И.О.)

Подпись _____ «__» _____ 20__ г.

С отзывом ознакомлен _____

Студент: _____ (И.О. Фамилия), «__» _____ 20__ г.

Примечание: в содержании отзыва необходимо дать оценку самостоятельности работы студента, его инициативы, умения работать с научной и технической литературой, применить полученные знания для решения практических задач, его отношение к творческому процессу работы над ВКР, объем заимствования.

Примеры процессов и объектов контроля, тем ВКР

Средства и комплексы для измерения:

- параметров перемещений (расстояния, угла, скорости, ускорения);
- теплофизических параметров (температуры, давления, расхода);
- параметров электрических сетей (сопротивления (в том числе волнового и комплексного), напряжения, тока, мощности);
- физико-химических параметров (массы, концентрации, состава, рН, скорости протекания реакции);
- технико-экономических параметров (стоимости, затрат, производительности);
- оптических параметров (в том числе цветовых координат);
- органолептических параметров.

Объекты контроля: камерная (шахтная) печь; установка для молирования (изгибания) стекла; пресс по производству резинотехнических изделий; гальваническая ванна; парогенератор; котлоагрегат барабанного типа; установка для обжига кирпича; ректификационная колонна; теплообменный аппарат проточного типа; ферментер; сушильная установка (например, для сушки лакокрасочных покрытий); агрегат для выпечки хлеба; энергоустановка; винтовой компрессор; реакторы различных типов; электрический двигатель; производственные и общественные помещения; беспилотный летательный аппарат; трансформаторная подстанция.

Примерные темы ВКР:

- Разработка тепловизора для контроля энергопотерь;
- Разработка модуля визуализации системы контроля параметров двигателя привода конвейера в среде MasterScada;
- Разработка системы контроля и диспетчеризации процесса производства соляной кислоты;
- Разработка модуля обработки температурных зависимостей первичных преобразователей инклинометрического датчика;
- Разработка системы контроля и регистрации параметров сети водоснабжения;
- Разработка системы контроля и диспетчеризации биотехнологического процесса в ферментере;
- Разработка лабораторного стенда по изучению электронных компонентов измерительной техники;
- Анализатор перекиси водорода;
- Дроссельный расходомер для потоков с малыми значениями числа Рейнольдса;
- Прибор неразрушающего контроля качества сварных швов.