

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для магистрантов специальности
7-06-0716-03 «Приборостроение»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2025

УДК 378:681.2
ББК 74.58:32.0
У91

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «12» декабря 2024 г.,
протокол № 4

Составители: д-р техн. наук, проф. В. А. Новиков;
канд. техн. наук, доц. С. С. Сергеев

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине
«Учебно-исследовательская работа» предназначены для магистрантов специаль-
ности 7-06-0716-03 «Приборостроение» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Ответственный за выпуск	А. В. Хомченко
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2025

Содержание

1	Цели учебно-исследовательской работы	4
2	Организация УИР на кафедре.....	4
3	Тематика УИР.....	5
4	Этапы выполнения индивидуальных заданий.....	5
5	Структурные элементы пояснительной записки отчета.....	6
6	Задание на УИР.....	6
7	Правила оформления пояснительной записки.....	8
8	Защита УИР.....	14
	Список литературы.....	14
	Приложение А. Пример оформления титульного листа.....	15

1 Цели учебно-исследовательской работы

Проведение учебно-исследовательской работы (УИР) ставит своей задачей вовлечение всех без исключения студентов (магистрантов) в научные исследования.

Цели УИР:

- углубление теоретических знаний по специальности;
- овладение современными методами научного исследования;
- развитие практических навыков самостоятельного поиска научно-технической информации, ведения теоретической и экспериментальной работы;
- приобретение умения анализировать результаты исследования и формулировать выводы и рекомендации;
- подготовка к курсовому проектированию и к выпускной квалификационной работе.

2 Организация УИР на кафедре

УИР выполняется студентами в первом, втором и третьем семестрах в часы, включенные в расписание занятий, а также в часы, выделенные на самостоятельную работу. УИР проходит в учебных и научных лабораториях кафедры, научно-технических библиотеках, в компьютерных классах с выходом в интернет. Заканчивается составлением отчета и защитой работы.

Для приобретения студентами навыков коллективной исследовательской работы УИР может выполняться научными бригадами из двух-трех человек. Формирование бригад, распределение тем и руководителей УИР, контроль за ходом УИР и организация защит осуществляется ответственным за УИР на кафедре. Руководство УИР поручается преподавателям кафедры с достаточным опытом и квалификацией. Руководителями могут быть также специалисты из других организаций и учреждений.

Руководитель УИР несет ответственность за актуальность и соответствие тематики УИР специальности 7-06-0716-03 «Приборостроение» и организацию выполнения УИР. Руководитель в течение первой-второй недели семестра выдает задание на УИР, которое должно быть утверждено заведующим кафедрой к концу второй недели. В ходе УИР руководитель обеспечивает научное и методическое руководство студентами, консультирует их, контролирует сроки выполнения этапов УИР и дает предварительный отзыв на УИР.

Студенты обязаны являться на консультации не реже одного раза в неделю в часы, назначенные преподавателем. Результаты текущей работы студента должны заноситься в рабочую тетрадь, которая предъявляется руководителю на консультациях для контроля и обсуждения.

Завершенный отчет по УИР вместе с графическими материалами, подписанные студентом, представляются на предварительный отзыв руководителю.

Руководитель проверяет соответствие выполненной УИР заданию и дает общую оценку работы по десятибалльной шкале, учитывая степень самостоятельности студента в выполнении УИР.

3 Тематика УИР

Тематика УИР должна быть, как правило, связана с научными исследованиями, ведущимися на кафедре, а также с разработкой новых лабораторных установок. Желательно, чтобы тематика УИР была увязана с профилирующими дисциплинами кафедры, тематикой курсовых проектов и магистерской диссертации. Темы УИР могут носить экспериментальный, экспериментально-теоретический или теоретический характер.

Основными направлениями, которым должна соответствовать тематика УИР, являются:

- разработка прогрессивных методик неразрушающего контроля и их элементов;
- исследование принципов функционирования приборов и систем контроля с целью оптимизации их режимов;
- исследование физических явлений и процессов взаимодействия физических полей и излучений со средами;
- разработка и расчет схем новых средств контроля или лабораторных установок;
- исследование методов контроля и диагностики промышленных объектов.

Тематика УИР может также включать:

- исследование физических свойств и параметров сред, материалов и изделий;
- разработку алгоритмов и программ расчета характеристик контроля;
- исследование функционирования приборов в различных режимах работы;
- исследование метрологических параметров и характеристик приборов и систем контроля;
- исследование методов повышения помехозащищенности, надежности и точности средств контроля и оптимизации их основных параметров и характеристик.

4 Этапы выполнения индивидуальных заданий

1 Выбор направления научного исследования и углубленное изучение физических явлений и процессов, на основе которых строится исследование.

2 Систематизация информации, ее классификация и анализ, выявление характерных особенностей и противоречий для мотивации научного исследования.

3 Анализ объекта контроля, изучение технологии его изготовления, требований к качеству объекта контроля.

4 Анализ дефектов, возникающих в процессе изготовления и эксплуатации объекта.

5 Определение возможности моделирования объекта с дефектами различного вида, формы и величины.

6 Изучение методов НК и выбор оптимального для схем взаимной ориентации излучения поля и объекта.

7 Выбор оптимальных режимов контроля.

8 Оптимизация и выбор информативных параметров о дефектах объекта контроля.

9 Разработка методики исследования.

10 Разработка алгоритмов, структуры и программ обработки информации.

11 Выбор схем и элементной базы установки для проведения экспериментального исследования, определение режимов ее работы с учетом правил безопасной эксплуатации и эргономики.

12 Подготовка к экспериментальным исследованиям, планирование и организация эксперимента, проверка рабочей гипотезы и ее вариантов.

13 Установление характера и степени воздействия различных помех и возмущений на величину и характер информативных признаков о дефектах, проведение эксперимента.

14 Корректировка программы и методики экспериментального исследования.

15 Проведение экспериментального исследования и обработка полученных результатов; выявление соответствия и степени расхождения экспериментальных и теоретических данных.

16 Оценка качества эксперимента и формулирование предложений о причинах несоответствия, поиск физических и математических обоснований таких расхождений.

17 Формулирование подходов к корректировке математических моделей и рабочей гипотезы, формулирование выводов.

18 Оформление результатов исследований, подготовка и написание отчета (статьи, доклада, разработка технического предложения и оформление материалов заявки на предполагаемое изобретение).

5 Структурные элементы пояснительной записки отчета

Отчет должен содержать:

- титульный лист (приложение А);
- задание на УИР;
- содержание;
- обозначения и сокращения (не обязательно);
- введение;

- аналитический обзор;
- постановку задачи;
- теоретическую и (или) экспериментальную часть;
- анализ полученных результатов;
- выводы и рекомендации;
- список литературы;
- приложения.

6 Задание на УИР

Задание содержит следующие разделы: «Тема работы», «Содержание работы», «Цель и исходные данные», «Содержание отчета», «Перечень графического материала», «Исходные библиографические источники», «Основные этапы и сроки их выполнения».

В разделе «Тема работы» приводится краткая формулировка темы исследования (теоретическое или экспериментальное исследование явления, процесса, прибора, системы или разработка алгоритмов программ, методик и т. п.).

В раздел «Содержание работы» включаются аналитический обзор литературы, теоретические исследования, экспериментальные исследования и т. д.

В разделе «Цель и исходные данные» указываются цель и задачи работы, исходные данные, требования к условиям проведения экспериментов, методы и методики проведения экспериментов.

В разделе «Содержание отчета» приводится перечень разделов, которые должны присутствовать в отчете.

В разделе «Перечень графического материала» указываются плакаты, необходимые для защиты УИР (схемы алгоритмов программ, графики, таблицы и т. п.).

В разделе «Исходные библиографические источники» приводится рекомендованная руководителем литература (статьи, патенты, отчеты о НИР и т. д.).

В разделе «Основные этапы и сроки их выполнения» указываются основные этапы работы и намечаются сроки их выполнения.

Содержание УИР определяется заданием, которое составляется руководителем в соответствии с разделами 4 и 5.

Количество и конкретное содержание этапов зависит от направления и характера работы. Обязательными этапами являются проработка научной литературы и патентных материалов, а также анализ полученных результатов, формирование выводов и рекомендаций, составление отчета.

Этап проработки научной литературы и патентных материалов включает в себя поиск информационных материалов, их изучение и анализ, формулирование выводов.

7 Правила оформления пояснительной записки

7.1 Общие требования

Изложение текста и оформление ПЗ выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017, ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 6.38–90.

ПЗ должна быть выполнена с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через один интервал. Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта – не менее 12 пт.

Текст ПЗ следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое и нижнее – 20 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки ПЗ, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) черными чернилами, пастой или тушью.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в ПЗ приводят на языке оригинала. Допускается транслитеровать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Сокращение русских слов и словосочетаний в ПЗ – по ГОСТ 7.12–93.

7.2 Построение пояснительной записки

Наименования структурных элементов ПЗ «Содержание», «Обозначения и сокращения», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов ПЗ.

Основную часть ПЗ следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста ПЗ на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений. Пример – 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой. Пример – 1.1.1.1, 1.1.1.2 и т. д.

После номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

7.3 Нумерация страниц пояснительной записки

Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре верхней или нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

7.4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов пояснительной записки

Разделы ПЗ должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта. Пример – 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Нумерация страниц ПЗ и приложений, входящих в состав ПЗ, должна быть сквозная.

7.5 Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в ПЗ непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в ПЗ.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в ПЗ, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

Пример оформления рисунков (фотографий) представлен на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Внешний вид ультразвукового дефектоскопа УСД-60ФР

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации надо писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

7.6 Таблицы

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа, в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью

таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в ПЗ непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в ПЗ. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы. Например, «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Пример оформления таблиц представлен на рисунке 7.2.

Таблица 7.1 – Исходные данные для расчета

Номер варианта	H_0 , А/см	μ	a , мм	h_1 , мм	d , мм	h_2 , мм	S , мм ²
1	100	600	2	4	20	4	8
2			3	4		5	9
3			2	3		7	10
4			3	4		7	11
5			2	3		9	12
6			3	5		8	13
7			4	6		8	14
8			2	3		12	15
9			3	5		3	8
10			3	5		4	9
11			3	5		5	10
12			2	4		7	11
13			4	6		6	12
14			3	4		9	13
15			3	4		10	14

Рисунок 7.2 – Пример оформления таблицы

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

7.7 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы в ПЗ следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей ПЗ арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Например, (3.1).

7.8 Ссылки

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

7.9 Титульный лист

Пример оформления титульного листа приведен в приложении А.

7.10 Перечень обозначений и сокращений, условных обозначений, символов, единиц физических величин и терминов

Перечень должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы физических величин и термины, справа – их детальную расшифровку.

7.11 Список использованных источников

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте ПЗ и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

7.12 Приложения

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

8 Защита УИР

Защита УИР производится перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. На защиту предъявляется отчет по УИР, подписанный магистрантом и руководителем УИР, и другие необходимые для защиты материалы. Доклад должен длиться не более 10 мин и содержать постановку задачи, методы ее решения, результаты и выводы. Текст доклада рекомендуется подготовить заранее. После доклада магистрант отвечает на вопросы комиссии.

Для оценки УИР рекомендуется использовать следующие критерии:

- степень полноты проработки научно-технической литературы и патентных материалов;
- уровень и корректность использования в работе расчетов и моделирования;
- степень комплексности УИР, применение в ней знаний естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения;
- применение современного математического и программного обеспечения и компьютерных технологий;
- качество оформления отчета (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов);
- объем и качество графических материалов.

Лучшие работы, выполненные в рамках УИР, рекомендуются кафедрой для участия в смотрах, конкурсах, конференциях и т. д.

Список литературы

- 1 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: ГОСТ 7.32–2017. – М.: Стандартинформ, 2018. – 33 с.
- 2 **Борисов, В. И.** Источники и приемники физических полей и излучений: учеб. пособие / В. И. Борисов, В. А. Новиков, С. С. Сергеев. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 368 с.

**Приложение А
(обязательное)**

Пример оформления титульного листа

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

ОТЧЕТ

по дисциплине «Учебно-исследовательская работа»

Тема: _____

Выполнил: магистрант
ФИО

Проверил:
ФИО