

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие

ПЕНЗА 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое пособие

С о с т а в и т е л и :

Е. В. Грозная, Н. В. Костина

П о д р е д а к ц и е й
доктора физико-математических наук,
профессора В. Д. Кревчика

Пенза
Издательство ПГУ
2025

Рецензент

кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Математика и физика»
Пензенского государственного технологического университета
А. В. Моисеев

Выполнение выпускной квалификационной работы :
В92 учеб.-метод. пособие / сост.: Е. В. Грозная, Н. В. Костина ;
под ред. д.ф.-м.н., проф. В. Д. Кревчика. – Пенза : Изд-во
ПГУ, 2025. – 64 с.

Даны рекомендации по тематике, составлению заданий, содержанию и объему выпускных квалификационных работ, а также по организации их рецензирования и защиты, составлены на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, стандарта университета СТО ПГУ 3.12-2018 «Выпускная квалификационная работа обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

Издание подготовлено на кафедре «Физика» Пензенского государственного университета и предназначено для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (бакалавриат) и 03.04.02 «Физика» (магистратура), а также руководителей выпускных квалификационных работ и рецензентов.

УДК 531.(076)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 03.03.02 ФИЗИКА (БАКАЛАВРИАТ) И 03.04.02 ФИЗИКА (МАГИСТРАТУРА).....	7
1.1 Квалификационная характеристика выпускника по направлению подготовки 03.03.02 Физика (бакалавриат) и 03.04.02 Физика (магистратура).....	7
2 ТРЕБОВАНИЯ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ 03.03.02 ФИЗИКА И 03.04.02 ФИЗИКА.....	12
2.1 Общие требования к государственной итоговой аттестации.....	12
2.2 Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра.....	12
2.3 Требования к магистерской диссертации	15
2.4 Выбор и закрепление за студентами тем выпускных квалификационных работ	17
2.5 Назначение руководителя и консультантов.....	19
2.6 Общие требования и правила оформления выпускной квалификационной работы	20
2.6.1 Общие требования к текстовой части выпускной квалификационной работы.....	20
2.6.2 Титульный лист	23
2.6.3 Задание по выполнению выпускной квалификационной работы.....	23
2.6.4 Перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов	23
2.6.5 Содержание.....	23
2.6.6 Введение.....	24
2.6.7 Основная часть выпускной квалификационной работы	24
2.6.8 Заключение	25
2.6.9 Список использованных источников	26
2.6.10 Приложения	26
2.6.11 Графическая часть выпускной квалификационной работы	27
2.6.12 Таблицы.....	28

2.6.13	Формулы	31
2.6.14	Правила написания обозначения единиц	31
3	ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ	33
3.1	Нормоконтроль	33
3.2	Порядок представления выпускных квалификационных работ к защите с использованием системы «Антиплагиат» при оценке степени самостоятельности их выполнения	33
3.2	Отзыв на выпускную квалификационную работу	35
3.3	Предварительная защита	35
3.4	Рецензирование выпускной квалификационной работы	35
3.5	Допуск к защите	36
4	ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	38
4.1	Порядок защиты	38
4.2	Требования к докладу	38
4.3	Требования к иллюстрациям	39
4.4	Примерный план доклада	39
4.5	Результаты защиты	40
4.6	Порядок подачи и рассмотрения апелляции о нарушении процедуры защиты выпускной квалификационной работы	41
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	42
	Приложение А1 Форма титульного листа выпускной квалификационной работы	43
	Приложение А2 Форма титульного листа выпускной квалификационной работы	44
	Приложение Б Форма задания по выпускной квалификационной работе студента	45
	Приложение В Форма отзыва на выпускную квалификационную работу студента	47
	Приложение Г Форма рецензии на выпускную квалификационную работу студента	48
	Приложение Д Правила оформления списка использованных источников	49
	Приложение Е Пример оформления содержания	54

Приложение Ж Пример оформления введения	55
Приложение И Примеры оформления рисунков	58
Приложение К Пример оформления таблицы	60
Приложение Л Пример оформления заключения.....	61
Приложение М Образец заявления обучающегося о проверке ВКР с использованием системы «Антиплагиат»	62
Приложение Н Форма протокола проверки ВКР на оригинальность	63

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие, опираясь на Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, стандарт университета СТО ПГУ 3.12-2018 «Выпускная квалификационная работа обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», поможет студентам-выпускникам и их руководителям в написании и оформлении выпускных квалификационных работ.

Здесь рассмотрены требования к содержанию, структуре, объему, оформлению и порядку защиты выпускных квалификационных работ обучающихся, завершающих освоение основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата и магистратуры в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пензенский государственный университет».

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 03.03.02 ФИЗИКА (БАКАЛАВРИАТ) И 03.04.02 ФИЗИКА (МАГИСТРАТУРА)

Квалификация выпускника – бакалавр, магистр

К освоению программы бакалавриата допускаются лица, имеющие среднее общее образование, подтвержденное аттестатом о среднем общем образовании или дипломом о среднем профессиональном образовании, представившие сертификаты сдачи ЕГЭ и прошедшие конкурсный отбор в соответствии с Правилами приема, ежегодно утверждаемыми Ученым советом университета.

Срок получения образования, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 4 года.

К освоению программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня, подтвержденное дипломом о высшем образовании, и прошедшие конкурсный отбор по итогам вступительных испытаний, проводимых с целью установления у поступающих наличия следующих компетенций: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности; способен обработать и анализировать результаты расчетов.

Срок получения образования, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 2 года.

По данному направлению подготовка выпускников в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) допускается только по очной форме обучения.

1.1 Квалификационная характеристика выпускника по направлению подготовки 03.03.02 Физика (бака- лавриат) и 03.04.02 Физика (магистратура)

Области профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата:

... образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального

образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ);

- атомная промышленность (в сфере проведения фундаментальных и прикладных исследований, инновационных и опытно-конструкторских разработок в области общей и прикладной физики);

- сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов).

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

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- обучение, образовательные программы по физике;

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;

- физические, инженерно-физические, химико-физические технологии;

- мониторинг параметров материалов.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, подготовлен к решению следующих задач:

а) педагогическая деятельность;

- разработка учебных программ, учебно-методической документации, регламентирующей проведение занятий по физике, средств контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и приемов их применения;

б) научно-исследовательская деятельность;

- выполнение расчетных исследований и измерение физических характеристик на экспериментальных стендах и установках;

- обработка и анализ результатов расчетных исследований и экспериментальных измерений и составление отчетов по выполненным этапам работ;

- проведение модернизации существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур;

- проведение модернизации существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур;

– выполнение поиска необходимой информации в своей предметной области, используя информационно-коммуникационные технологии;

– проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;

– проведение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок.

Выпускники указанного направления подготовки осуществляют свою профессиональную деятельность в учреждениях системы среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ, в лабораториях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях.

Бакалавр физики может работать в должностях, предусмотренных законодательством Российской Федерации для лиц, имеющих высшее образование (преподаватель средней образовательной школы, преподаватель среднего профессионального учреждения; инженер, научный сотрудник в НИИ и др.).

Области профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры:

– образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок);

– сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных и прикладных научно-исследовательских, инновационных и опытно-конструкторских разработок; разработки и внедрения новых технологических процессов производства перспективных материалов (в том числе композитов, нано- и метаматериалов), изделий опто-, микро- и наноэлектроники, разработки и применения электронных приборов и комплексов).

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

Объектами профессиональной деятельности магистра являются:

– обучение, образовательные программы по физике;

– физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;

физические, инженерно-физические, химико-физические технологии.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, подготовлен к решению следующих задач:

- а) педагогическая деятельность;
 - разрабатывает и выполняет обновление учебных курсов физических дисциплин, учебно-методических материалов и учебных пособий, обеспечивающих реализацию этих курсов;
 - осуществляет проведение учебных занятий по физическим дисциплинам и организацию самостоятельной работы обучающихся по программам высшего образования и дополнительной профессиональной подготовки (ДПП);
- демонстрирует приемы и методы педагогического контроля и оценки освоения обучающимися программ высшего образования и ДПП в области физики;
- б) научно-исследовательская деятельность;
 - организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований;
 - осуществляет разработку планов и методических программ проведения научных исследований и разработок;
 - выполняет самостоятельные исследования в области своей профессиональной деятельности;
 - проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;
 - осуществляет моделирование параметров новых материалов, процессов по законченному циклу прикладных исследований;
 - анализирует экспериментальные данные цикла прикладных исследований;
 - участвует в обработке и систематизации результатов расчетов, в разработке и оформлении методик расчета параметров наноструктурированных материалов и процессов в них.

Выпускники указанного направления подготовки осуществляют свою профессиональную деятельность в учреждениях системы высшего образования (программа бакалавриата) и дополнительных профессиональных программ, в лабораториях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро и фирмах, производственных предприятиях и объединениях и в других областях профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Магистр физики может работать в должностях, предусмотренных законодательством Российской Федерации для лиц, имеющих

высшее профессиональное образование (преподаватель высшего учебного заведения; старший лаборант, младший научный сотрудник, инженер в НИИ и др.)

Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавра или магистра по указанному направлению определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший основную профессиональную образовательную программу подготовки магистра по направлению 03.04.02 Физика, может продолжить образование в аспирантуре педагогического и научно-исследовательских направлений.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ 03.03.02 ФИЗИКА И 03.04.02 ФИЗИКА

2.1 Общие требования к государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация выпускника по направлениям подготовки 03.03.02 Физика и 03.04.02 Физика включает защиту выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы и магистерской диссертации соответственно).

Итоговые государственные испытания предназначены для определения компетенций выпускника, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО, способствующих его устойчивости на рынке труда и продолжению образования.

Аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной профессиональной образовательной программе высшего образования, которую он освоил за время обучения.

К итоговым государственным испытаниям допускаются студенты, сдавшие все установленные учебным планом экзамены и зачеты.

2.2 Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

Выпускная квалификационная работа бакалавра (бакалаврская работа) должна носить целостный характер, быть направленной на исследование проблемы, которая заявлена в теме работы, и все содержание работы должно быть подчинено ее решению. Содержание бакалаврской работы должно являться показателем общей физико-математической подготовки выпускника, отражать его умение целенаправленно работать с научной, научно-методической и учебной литературой, проводить самостоятельные исследования в контексте заявленной темы (теоретического, прикладного характера), демонстрировать высокий уровень овладения исследуемой проблемой, способности и навыки внедрения разрабатываемой методики в научно-исследовательский, технологический и учебный процессы.

ВКР завершает подготовку бакалавра и показывает его готовность решать теоретические и практические задачи по своему направлению.

Общими требованиями к ВКР являются:

- актуальность тематики;
- точная и четкая формулировка цели и задачи выполнения бакалаврской работы, а также перечисление используемых методов, методик, научных приборов и оборудования, которые необходимы для выполнения экспериментальной (теоретической) части работы;
- анализ научной литературы по теме работы, включая периодические издания;
- логическая последовательность изложения материала;
- глубина исследования и полнота освещения вопросов;
- краткость и точность формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- анализ и обобщение полученных результатов, обоснование выводов и практических рекомендаций по совершенствованию научно-исследовательского процесса научных, промышленных и образовательных учреждений;
- соответствие утвержденным требованиям оформление работы;
- наличие собственных результатов исследования, кратко сформулированных в выводах работы.

Бакалаврская работа может основываться на обобщении студентом выполненных ранее курсовых работ и должна быть оформлена в виде печатного текста с соответствующими приложениями.

Бакалаврская работа выполняется на базе теоретических знаний, практических умений, навыков и опыта деятельности, приобретенных студентом в период освоения образовательной программы.

Бакалаврская работа выполняется в завершающий период обучения. Трудоемкость подготовки и защиты выпускной квалификационной работы и время ее выполнения определяются требованиями ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки, учебным планом и календарным учебным графиком.

Выпускные квалификационные работы по направлению подготовки 03.03.02 Физика являются учебно-исследовательскими работами, которые можно разделить на три основные группы:

- фундаментальные исследования, направленные на дальнейшее развитие теории исследуемой области физики;
- прикладные исследования;
- научно-педагогические исследования.

К фундаментальным исследованиям относятся работы теоретического и экспериментального характера. Они выполняются с целью

изучения особенностей протекания физических процессов, а также с целью систематизации, расширения и углубления знаний по определенной научной проблеме.

Теоретические исследования – изучение физической сущности, формулирование гипотез, выбор и обоснование физической модели, создание математической модели, теоретический анализ полученных аналитических выражений. ВКР данного направления посвящаются теоретическим исследованиям физических явлений и процессов в области современной физики. По результатам теоретических расчетов должны быть сделаны выводы, раскрывающие сущность изучаемого явления, которые впоследствии могут служить материалом для дальнейшего развития теории данного физического направления.

Экспериментальные исследования – разработка цели и задач физического эксперимента, планирование эксперимента, разработка методики и программы, выбор средств измерений, конструирование приборов, макетов, моделей стендов, установок и других средств эксперимента, обоснование способов измерений, проведение эксперимента, математическая обработка и анализ полученных результатов в рамках современных теорий исследуемого направления.

Прикладные исследования – это так же, как и фундаментальные исследования, работы теоретического и экспериментального характера, но их цель – разработка новых методик и создание усовершенствованных измерительных устройств и приборов для измерения физических величин в широком интервале изменения параметров состояния.

Научно-педагогические исследования – это научные исследования, посвященные методике преподавания и постановке новых лабораторных и демонстрационных работ по дисциплинам общей физики и физике твердого тела.

В ВКР научно-исследовательского направления обязательными должны быть следующие основные этапы решения поставленной цели:

1) реферирование научной и патентной литературы, выявление противоречий известных теоретических или экспериментальных результатов;

2) постановка задачи теоретического или экспериментального исследования, направленного на преодоление выявленных противоречий;

3) формулировка существа предложения (рабочей гипотезы) по достижению цели, разработка программы научной работы;

4) проведение теоретических и экспериментальных исследований по реализации внесенного предложения;

- 5) анализ результатов исследования по следующим направлениям:
- выявление связи новых и известных результатов;
 - проверка справедливости или направленности рабочей гипотезы;
 - выдвижение нового предложения или корректировка уже сделанного по проведению новых исследований;
 - формулировка путей дальнейшего развития исследований как в рамках поставленной задачи, так и за ее пределами;
 - обоснование результатов на возможно более широкий класс физических явлений.

Рекомендуемый объем бакалаврской работы – не менее 40 страниц печатного текста без учета приложений.

2.3 Требования к магистерской диссертации

Выпускная квалификационная работа в соответствии с магистерской программой выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения преддипломной практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится магистрант: фундаментальные исследования по актуальным проблемам физики конденсированного состояния вещества, освоение и разработка новых технологий, разработка лекционных курсов или разделов образовательных программ.

Магистерская диссертация должна содержать совокупность результатов и научных положений, выдвигаемых автором для защиты, иметь внутреннее единство, свидетельствовать о способности автора самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания и практические навыки, видеть профессиональные проблемы, знать методы и приемы решения. Содержание работы могут составлять результаты теоретических и экспериментальных исследований, разработка новых методов и методических подходов к решению научных проблем, а также решение задач прикладного характера.

Магистерская диссертация должна позволять судить, насколько полно отражены и обоснованы содержащиеся в ней положения, выводы и рекомендации, их новизна и значимость. Содержание диссертации характеризуют оригинальность, уникальность и неповторимость приводимых сведений. Основу диссертации должен составлять принципиально новый материал, включающий описание новых факторов,

явлений и закономерностей или обобщение ранее известных положений с других научных позиций или в ином аспекте.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на сформированные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Общими требованиями к ВКР – магистерской диссертации – являются:

- обоснование актуальности темы диссертационного исследования на основе анализа теоретических и экспериментальных работ в данном научном направлении;

- формулировка цели и задач диссертационного исследования;
- описание теоретических методов исследования;
- постановка эксперимента, включая описание экспериментального оборудования и методики проведения эксперимента;

- анализ полученных научных результатов, а также их сравнение в предельных случаях с результатами других авторов и с результатами эксперимента (для теоретических работ);

- обоснование достоверности полученных в диссертационной работе научных результатов;

- обоснование практической значимости полученных результатов, включая рекомендации для приборной или технологической реализации полученных результатов;

- грамотность, логичность в изложении материала;

- заключение либо основные результаты и выводы работы.

Магистерская диссертация включает в себя:

- обзорную часть, демонстрирующую понимание магистрантом состояния исследований по теме его диссертации;

- исследовательскую часть, демонстрирующую навыки соискателя в самостоятельной научно-исследовательской деятельности и уровень его профессиональной подготовки в объеме дисциплин, предусмотренных учебным планом ОПОП.

Магистерская диссертация представляется в форме рукописи, состоящей из:

- титульного листа;

- аннотации;

- оглавления (содержания);

- введения;

- обзорной главы, содержащей реферативную часть (не более 40 % общего объема);
- оригинальной главы, содержащей исследовательскую часть (около 50 % от общего объема);
- выводов;
- списка использованных источников, в том числе списка имеющихся публикаций по теме диссертации;
- приложений.

Рукопись должна быть написана четким языком с использованием общепринятой научной терминологии в данной области исследований. Список использованных источников должен включать публикации и(или) ссылки на интернет-ресурсы, которые были использованы при работе над диссертацией.

По решению кафедры в качестве части магистерской диссертации могут быть приняты статьи, опубликованные или подготовленные лично студентом, а также научные доклады, представленные выпускником на студенческих конференциях, конференциях молодых ученых и т.п.

Рекомендуемый объем магистерской диссертации – не менее 60 страниц печатного текста без учета приложений для выпускников образовательных программ, предусматривающих присвоение квалификации магистр.

2.4 Выбор и закрепление за студентами тем выпускных квалификационных работ

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть актуальной и соответствовать современному уровню и методам научных исследований изучаемого раздела физики.

Выпускные квалификационные работы следует выполнять на реальные темы, связанные с будущей деятельностью выпускника по направлению «Физика».

Тема предлагается студенту руководителем ВКР или выбирается им самостоятельно.

Если объект исследования сложен, то по решению выпускающей кафедры может быть сформулирована комплексная тема, разрабатываемая несколькими студентами, каждый из которых выполняет отдельный раздел работы. Обязательным условием комплексной темы является логическая связь между разделами. Комплексная ВКР должна иметь одну общую формулировку темы, но у каждого раздела, кроме этого, должно быть свое название, отражающее его содержа-

ние. Каждый раздел комплексной темы выполняется одним из студентов и оформляется в виде отдельной ВКР с самостоятельной содержательной частью.

Не допускается выполнение ВКР по одной и той же теме два года подряд.

Закрепление за студентом темы ВКР осуществляется приказом ректора на основании решения выпускающей кафедры (выписка из протокола заседания кафедры).

Для выполнения ВКР студенту, обучающемуся по программе:

- подготовки бакалавров, назначается руководитель и при необходимости консультанты; закрепление темы ВКР, руководителя и консультантов приказом ректора должно состояться не позднее, чем за две недели до начала выполнения ВКР студентом;

- подготовки магистров, назначается научный руководитель и, при необходимости консультанты; проект приказа с указанием темы магистерской диссертации, научного руководителя, консультантов представляется на подпись ректору не позднее 1 декабря первого года обучения.

Формулировка темы ВКР, утвержденная приказом ректора, изменению, как правило, не подлежит.

Если в ходе выполнения ВКР возникла объективная необходимость уточнить формулировку темы или (в исключительных случаях) изменить ее, то это также оформляется приказом ректора. Необходимость изменения утвержденной темы ВКР инициируется руководителем, рассматривается на заседании выпускающей кафедры и оформляется приказом ректора до начала работы ГЭК.

Выполнение ВКР может проходить на кафедрах и в научно-исследовательских лабораториях вузов, в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро и на промышленных предприятиях.

Студент в период выполнения выпускной квалификационной работы:

- работает над темой самостоятельно на основе глубокого изучения литературы по теме;
- следит за текущей и периодической отечественной и иностранной литературой по теме;
- самостоятельно планирует ежедневный объем работ;
- аккуратно ведет рабочие записи (выписки);
- участвует в работе научных студенческих семинаров, а также научных семинаров того подразделения, где выполняется работа и где он обязан выступить с научным сообщением.

В утвержденные деканом сроки периодического отчета студентов по выполнению ВКР студент отчитывается перед руководителем и кафедрой, которые определяют степень готовности работы.

2.5 Назначение руководителя и консультантов

Руководство выпускной квалификационной работой осуществляется профессорами, доцентами, старшими преподавателями, научными сотрудниками кафедр университета, а также высококвалифицированными специалистами предприятия, на котором студент проходит преддипломную практику.

Руководитель ВКР назначается заведующим выпускающей кафедрой и утверждается приказом ректора ПГУ.

Кроме руководителя ВКР может быть назначен консультант. Если руководителем ВКР назначен специалист-практик, то консультантом рекомендуется назначить преподавателя кафедры.

Руководитель и консультант призваны оказать научно-методическую помощь студенту при самостоятельном решении им научных и практических вопросов, критическом анализе различных точек зрения, творческой работе, связанной с поиском новых идей. Однако надо твердо помнить, что за принятые в ВКР решения, правильность изложения методик и вычислений отвечает автор – студент.

Руководитель и консультанты выпускной квалификационной работы:

- выдают задание на первой неделе преддипломной практики;
- составляют календарный план работы;
- рекомендуют необходимую литературу;
- осуществляют научно-методическое руководство работой студента;
- оказывают студенту помощь в решении основных задач;
- проводят консультации по отдельным вопросам выпускной квалификационной работы;
- руководитель ВКР контролирует ход выполнения работы;
- проверяет законченную работу;
- руководитель ВКР проверяет соответствие работы установленным требованиям, в том числе осуществляет проверку ВКР на объем заимствования;
- готовит отзыв на ВКР, ознакомив с ним автора работы;
- контролирует получение обучающимся рецензии на выполненную работу;
- готовит обучающегося к защите ВКР.

Руководитель выпускной квалификационной работы отвечает совместно с выпускающей кафедрой за тему работы, содержание задания, соответствующего требованиям ФГОС ВО по данному направлению.

В случае невыполнения студентом графика работы руководитель информирует в письменной форме заведующего кафедрой о невозможности завершения работы в установленный срок.

Контроль руководителя и помощь консультантов не освобождают студента от полной ответственности за своевременность и правильность выполнения ВКР.

2.6 Общие требования и правила оформления выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа научно-исследовательского направления должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание по выполнению выпускной квалификационной работы;
- перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов;
- содержание;
- введение;
- основная часть выпускной квалификационной работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

2.6.1 Общие требования к текстовой части выпускной квалификационной работы

Текст ВКР в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105 оформляется на бумаге стандартного формата А4 (210×297 мм) и должен быть выполнен с использованием средств вычислительной техники. Текст должен отвечать требованиям грамматики и стилистики.

При написании текстового материала необходимо соблюдать следующие требования:

- расстояние от левого края страницы до границы текста составляет 30 мм;
- расстояние от правого края страницы до текста составляет 15 мм;
- расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней границы листа 20 мм;
- абзацы в тексте начинают отступом, равным 15–17 мм.

Для печатного текста должен использоваться шрифт Times New Roman размером 14, цвет шрифта должен быть черным, междустрочный интервал – 1,5 строки. Рукопись ВКР должна быть представлена единым документом в папке (листы пронумерованы и скреплены, прошиты или переплетены).

Страницы ВКР нумеруются арабскими цифрами. Титульный лист включается в общую нумерацию, но не нумеруется. На последующих страницах (начиная с введения) номер проставляется снизу по центру (без точки). Список использованных источников и приложения необходимо включать в сквозную нумерацию. Задание на ВКР, отзыв руководителя и рецензия (при наличии), а также заявление студента об ознакомлении с процедурой проверки ВКР в системе «Антиплагиат» и протокол проверки ВКР на оригинальность не включаются в сквозную нумерацию.

Главы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей ВКР и обозначаться арабскими цифрами. Введение и заключение не нумеруются.

Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Например, «2.3» (третий подраздел второго раздела).

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела, пункта, разделенных точками. В конце номера точка не ставится, например, «1.1.2» (второй пункт первого подраздела первого раздела).

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений – строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

- а) _____;
- б) _____;
 - 1) _____;
 - 2) _____;
- в) _____.

Заголовки структурных элементов ВКР печатаются с прописной буквы в середине строки и отделяются от текста пропуском одной строки.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подчеркивать заголовки не допускается.

Заголовки разделов (глав) и подразделов (параграфов) печатаются строчными буквами (кроме первой прописной), выравнивая по ширине страницы, начиная с абзацного отступа, при этом их нумерация не должна выступать за границу абзаца.

Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы).

Расстояние между заголовком разделов и подразделов и последующим текстом должно быть на 5 мм больше расстояния между строками текста.

Не разрешается располагать заголовки в нижней части страницы, если на ней не более 4 – 5 строк последующего текста.

Примеры, сноски рекомендуется располагать на расстоянии 45 мм от левого края страницы.

Если в тексте имеются ссылки на формулы, то они заключаются в круглые скобки. Порядковая нумерация формул проставляется также в круглых скобках, причем первая цифра обозначает номер главы, а последующая – номер формулы в пределах главы. Например, формула (4.8). Рекомендуется выравнивать номера формул по правому краю страницы.

В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Нумерация кварталов, полугодий и т.п., обозначается римскими цифрами.

Пример:

1 Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

2 Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

При записи интервалов величин используются слова «от» и «до».

Для величин, имеющих два предела, единица измерения пишется только один раз при второй цифре. Такие знаки, как № и %, пишутся только при цифровых или буквенных величинах, тогда как тексте следует писать словами «номер», «параграф», «процент». Математические знаки используются только в формулах, в тексте их следует писать словами «плюс», «минус», «равно», «меньше», «больше» и т.д.

2.6.2 Титульный лист

Титульный лист ВКР оформляется по установленной форме (приложение А1, А2). На титульном листе обязательны подписи студента, руководителя, консультантов (при наличии), нормоконтролера, рецензента, заведующего выпускающей кафедрой, утверждающего допуск к защите в ГЭК. Дату подписания следует записывать арабскими цифрами, по две для числа, месяца и четыре для года.

2.6.3 Задание по выполнению выпускной квалификационной работы

Задание оформляется на специальном бланке по установленной форме (приложение Б) в количестве двух экземпляров; должно содержать наименование темы, краткую характеристику области применения, решаемые в работе задачи, ожидаемый результат; подписывается руководителем, консультантами (при наличии), студентом-выпускником и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

2.6.4 Перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов

Если в тексте ВКР употребляются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения, то перечень необходимо представить в виде списка на отдельном листе после содержания.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева (в алфавитном порядке) приводят, например, сокращение, справа – его детальную расшифровку. В том случае, когда в выпускной квалификационной работе обозначения, символы, сокращения и т.п. повторяются менее трех раз, перечень не составляют, а расшифровку приводят в тексте при первом их упоминании.

2.6.5 Содержание

В содержании последовательно перечисляются номера и заголовки всех глав, параграфов, разделов и подразделов ВКР, включая введение, заключение, список использованных источников, приложения с указанием страниц. При этом заголовки и их рубрикации в содержании и тексте должны быть идентичны.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

В содержании все номера подразделов должны быть смещены вправо относительно номеров разделов на абзацный отступ.

Пример оформления содержания ВКР приведен в приложении Е.

2.6.6 Введение

В структурном элементе «Введение» приводится обоснование актуальности темы ВКР, постановка задачи. Оптимальный объем данного раздела – не более двух страниц (3 % от объема работы).

Введение должно состоять из двух частей:

- в первой части рекомендуется обосновать тему ВКР: необходимость научных исследований в данной области, ожидаемый результат;
- во второй части приводится формулировка цели ВКР и пути решения поставленной задачи.

Пример оформления введения ВКР приведен в приложении Д.

2.6.7 Основная часть выпускной квалификационной работы

Основная часть состоит из следующих разделов:

- обзорный раздел, содержащий состояние исследуемого вопроса по литературным источникам, возможные направления решения задачи – 15 % от объема работы;
- теоретический раздел – обоснование выбранного направления, основные теоретические выводы и закономерности – 25 % от объема работы;
- научно-исследовательский и экспериментальный раздел, содержащий план исследования, описание методики решения отдельных вопросов исследования, оснащение, необходимое для экспериментальных исследований, анализ и выводы по результатам исследований, заключение о возможности их применения – 35 % от объема работы;
- обработка, анализ и интерпретация полученных результатов – 20 % от объема работы;
- общие выводы и заключение по работе – 2 % от объема работы.

Один из разделов основной части – обзорный раздел. Обзор литературы по теме исследования должен полно и систематизированно излагать состояние проблемы (историю вопроса) которой посвящена работа. Сведения, содержащиеся в обзоре, должны позволить объективно оценить результаты и современный уровень выпускного ква-

лификационного исследования, его актуальность, целесообразность выбранного пути исследования как средства достижения цели. Следует избегать рассмотрения общих или общеизвестных вопросов. Необходимо отбирать тот материал, который имеет непосредственное отношение к теме работы.

Очевидность актуальности темы, целесообразности выбранного пути исследования, как следствие, результатов анализа современного состояния исследуемой проблемы (вопроса), формулируется в заключительной части обзорного раздела по теме исследования.

В случае если тема посвящена проблеме, которая другими авторами не изучалась (нет истории вопроса) или изучена в недостаточном объеме, то возможно объединение разделов «Введение» и «Обзорный раздел» по теме исследования.

Разделы заканчиваются обсуждением результатов, где кроме подведения итогов законченной работы с обоснованием выбора решений, должны содержаться намеченные автором пути и прогнозы дальнейших исследований по теме.

Научно-исследовательский и экспериментальный раздел ВКР должен содержать информацию о научных приборах и установках, использованных в работе, описание экспериментальной установки и методики измерений. Здесь излагаются результаты экспериментов, которые необходимо сопровождать иллюстрированным материалом (таблицы, чертежи, схемы, графики, фотографии). Следует приводить только такие рисунки и фотографии (не более 20), без которых невозможно понимание текста.

2.6.8 Заключение

В структурном элементе «Заключение» излагаются краткие выводы по результатам выполненной работы, предложения по их использованию, включая внедрение.

Заключение должно содержать только те выводы, которые согласуются с целью исследования, сформулированной в разделе «Введение», и должны быть изложены таким образом, чтобы их содержание было понятно без чтения текста работы. Выводы формулируются по пунктам так, как они должны быть оглашены в конце доклада на защите ВКР.

Пример оформления заключения ВКР приведен в приложении Л.

2.6.9 Список использованных источников

В структурном элементе «Список использованных источников» указываются все использованные в работе литературные источники в порядке их упоминания в тексте. Ссылки в тексте ВКР на все литературные источники обязательны. Они указываются порядковым номером по списку источников и выделяются двумя квадратными скобками, например, «...В работе [23] авторы показали ...».

Правила оформления списка использованных источников приведены в приложении Д.

2.6.10 Приложения

В приложении приводятся различные текстовые материалы и таблицы, оформленные как самостоятельные документы, материалы вспомогательного характера, материалы графического характера.

В приложения следует включать отчет о патентных исследованиях, если они проводились при выполнении ВКР, перечень библиографических описаний публикаций, авторских свидетельств, если они были получены в результате выполнения ВКР.

При необходимости в приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый для полноты ВКР:

- иллюстрации вспомогательного характера;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- описание алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения ВКР;
- справки об использовании результатов ВКР и др.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

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 Е, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А», и при ссылках на него следует писать «в приложении А».

Приложения, как правило, выполняются на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Приложение оформляется как продолжение работы, но не входит в ее основной объем.

2.6.11 Графическая часть выпускной квалификационной работы

Графическая часть ВКР оформляется в соответствии с требованиями государственных стандартов единой системы конструкторской и технологической документации. Иллюстрации выполняются с использованием графических средств ЭВМ.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций 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.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела. Если в работе один рисунок, то следует при ссылках писать «на рисунке 1».

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают с абзацного отступа (приложение И). В конце наименования точка не ставится. Если рисунок был заимствован из определенного источника, то в этом случае под наименованием рисунка курсивом делается ссылка на использованный источник с указанием номера страницы источника.

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

2.6.12 Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать слева над таблицей без использования абзацного отступа. Название пишется в единой строчке, содержит номер и тире (Например: Таблица 5 – Энергия, передаваемая атомам пленки и подложки). Точка в конце не ставится. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Если таблица была заимствована из определенного источника, то в этом случае под названием таблицы курсивом делается ссылка на использованный источник с указанием номера страницы источника.

Цифровой материал оформляют в виде таблиц в соответствии с приложением К.

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

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. 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.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например, в миллиметрах, в вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Размеры в миллиметрах», «Напряжение в вольтах», а в подзаголовках остальных граф

приводить наименование показателей и (или) обозначения других единиц физических величин.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например, D – диаметр, H – высота, L – длина.

Если повторяющийся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками; если из двух или 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.

Если параметры одной графы имеют одинаковые значения в двух или более последующих строках, то допускается этот параметр вписывать в таблицу для этих строк только один раз.

Если все данные в строке приведены для одной физической величины, то единицу физической величины указывают в соответствующей строке боковика таблицы.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после единицы физической величины) в боковике таблицы или в заголовке графы.

Единицы измерения угловых величин (градусы, минуты, секунды) при отсутствии горизонтальных линеек указывают только в первой строке таблицы. При наличии в таблицах горизонтальных линеек единицы измерения угловых величин проставляют во всех строках.

Цифры в графах располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Исключение составляют числа с интервалами величин. Числовые значения в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков, исключение составляют числа с интервалами величин.

Таблицы и иллюстрации, которые расположены на отдельных страницах ВКР, включают в общую нумерацию страниц.

При ссылках на таблицы следует писать «...из таблицы 3 видно...». Если в работе одна таблица, то следует при ссылках писать «в таблице 1».

2.6.13 Формулы

В ВКР формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например, (3.1) (первая формула третьего раздела).

При необходимости пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа следует давать с новой строки. Первую строку пояснений начинают со слова «где», написанного без абзацного отступа без двоеточия.

Если уравнение не уместится в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения ($\times$), деления ($:$), причем знак в начале следующей строки повторяют.

Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в круглых скобках, например, в формуле (4).

Если в работе одна формула, одно уравнение, то следует при ссылках писать «по формуле 1», «в уравнении 1».

2.6.14 Правила написания обозначения единиц

В печатных изданиях допускается применять либо международные, либо русские обозначения единиц. Одновременное применение не допускается.

Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку).

Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел (100 кВт, 70 %, 340 Ом). Исключения составляют обозначения в виде 300, 26".

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения в скобки или обозначения единиц проставлять после числового значения и после его предельного отклонения: (100,0 + 0,1) кг или 50 г $\pm$ 1 г.

При обозначении интервала значений рекомендуется использовать слова «от» и «до»: от 100 до 300 К.

Допускается применять обозначения единиц в заголовках и наименованиях строк таблиц.

Не допускается использовать в тексте математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака (–) следует писать слово «минус».

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта: либо косая, либо прямая.

При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе помещают в строку, а произведение обозначений единиц в знаменателе следует заключать в скобки: Дж/(кг·К), Ом·мм²/м, см/с².

При указании произвольной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименование единиц, например, правильная запись 80 км/ч, 80 километров в час; неправильная запись – 80 км/час, 80 км в час.

3 ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

3.1 Нормоконтроль

Все выпускные квалификационные работы проходят нормоконтроль на выпускающей кафедре ПГУ не позднее, чем за две недели до начала работы ГЭК.

Нормоконтроль проводится в соответствии с требованиями стандартов.

Подпись нормоконтролера на титульном листе ВКР обязательна.

3.2 Порядок представления выпускных квалификационных работ к защите с использованием системы «Антиплагиат» при оценке степени самостоятельности их выполнения

Завершенная выпускная квалификационная работа сдается обучающимся на кафедру в печатном и электронном виде для проверки руководителем в сроки, установленные кафедрой, но не позднее 15 рабочих дней до начала ГИА. Печатный текст ВКР должен быть соответствующим образом оформлен, подписан обучающимся (обучающимися) и консультантами. Электронный вариант ВКР, кроме ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, предоставляется в виде одного файла формата doc, docx или rtf для проверки с использованием системы СТО ПГУ 3.12-2018 «Антиплагиат.ВУЗ» (pnzgu.antiplagiat.ru) на наличие в работе плагиата (заимствования чужих текстов, цитирования в оригинале и в переводе опубликованных работ без указания имени автора и источника заимствования или с указанием имени автора, работа которого используется, и источника заимствования, но в большом объеме, не оправданном целью цитирования и снижающем уровень самостоятельности выполненной ВКР). Для предоставления доступа в систему «Антиплагиат.ВУЗ» заведующий выпускающей кафедрой должен подать начальнику Управления информатизации служебную записку, после чего ответственное лицо, определяемое заведующим кафедрой, получает учетную запись (логин, пароль) для доступа в систему «Антиплагиат.ВУЗ» руководителей ВКР – преподавателей кафедры.

Проверка работ с использованием системы «Антиплагиат.ВУЗ» проводится руководителем ВКР на основании личного заявления ав-

тора работы, которым подтверждается факт отсутствия в ВКР заимствований из печатных и электронных источников третьих лиц, не подкрепленных соответствующими ссылками, и тот факт, что он проинформирован о возможных санкциях в случае обнаружения плагиата. На заявлении руководителем ВКР делается отметка о дате и времени сдачи ВКР на проверку. Образец заявления приведен в приложении М. Без письменного заявления автора проверка работы не допускается.

Проверка представленной ВКР должна быть произведена руководителем в течение 5 рабочих дней. Обучающийся имеет право ознакомиться с результатами данной проверки. Руководитель контролирует также соответствие представленных печатного и электронного вариантов ВКР.

Минимальные требования к оригинальности текста ВКР при рассмотрении допуска работы к защите: ВКР бакалавра – не менее 50 %, ВКР магистра – не менее 60 %.

Обучающемуся рекомендуется провести предварительную самостоятельную проверку работы с использованием системы «Антиплагиат» (www.antiplagiat.ru) или других аналогичных бесплатных ресурсов в сети Интернет и при необходимости внести в ВКР изменения.

Обучающиеся, ВКР которых не соответствуют минимальным требованиям к оригинальности текста ВКР, имеют право на их доработку и представление на повторную проверку не позднее чем за 7 рабочих дней до начала ГИА.

Запрещается производить в ВКР изменения, направленные на обход алгоритмов проверки системой «Антиплагиат.ВУЗ». В случае выявления подобных нарушений выпускная квалификационная работа к защите не допускается.

При невыполнении требуемых норм оригинальности ВКР после повторной проверки работы обучающийся не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

В случае несогласия обучающегося с решением о недопуске к защите ВКР по результатам ее проверки системой «Антиплагиат.ВУЗ», выраженном в письменном заявлении, заведующий кафедрой, на которой выполнялась данная работа, назначает комиссию для экспертной проверки работы на наличие плагиата. Окончательное решение о допуске ВКР к защите принимается на заседании кафедры на основе заключения экспертов. Обучающемуся при этом должна быть предоставлена возможность изложить свою позицию членам кафедры относительно самостоятельности выполнения им ВКР.

После успешной проверки ВКР в системе «Антиплагиат.ВУЗ» оформляется протокол проверки работы на оригинальность (приложение Н), включающий скриншот отчета о проверке. Протокол подписывается руководителем ВКР и вместе с заявлением обучающегося в обязательном порядке прикладывается к работе.

3.2 Отзыв на выпускную квалификационную работу

После проверки руководителем выпускной квалификационной работы на соответствие установленным требованиям, полученному обучающимся заданию на ВКР и проверки работы на оригинальность в системе «Антиплагиат.ВУЗ» руководителем составляется отзыв на ВКР по форме приложения В или в произвольной форме с обязательным описанием вопросов, указанных в приложении. Отзыв должен быть распечатан на принтере (на обеих сторонах листа).

3.3 Предварительная защита

Все студенты проходят предварительную защиту за 10 – 12 дней до начала работы ГЭК в соответствии с графиком.

На предварительную защиту студент представляет полностью оформленную выпускную квалификационную работу, подписанную руководителем, консультантами (при наличии), нормоконтролером, и протокол проверки работы на оригинальность.

Студент делает сообщение по содержанию ВКР, отвечает на вопросы комиссии.

Комиссия проверяет соответствие выполненной работы заданию на выполнение ВКР, определяет степень готовности студента к защите. В случае положительного решения устанавливается дата защиты ВКР и выдается направление на рецензию.

3.4 Рецензирование выпускной квалификационной работы

Выпускные квалификационные работы по программе магистратуры подлежат обязательному рецензированию.

Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы указанная работа направляется одному или нескольким рецензентам из числа лиц, не являющихся работниками ПГУ: профессорам, доцентам или научным сотрудникам других высших учебных заведений, специалистам научных организаций, предприятий и др. Рецен-

зент проводит анализ ВКР и представляет на кафедру письменную рецензию на выпускную квалификационную работу.

Если ВКР имеет междисциплинарный характер, она направляется нескольким рецензентам.

Состав рецензентов утверждается приказом ректора по представлению выпускающей кафедры.

После предварительной защиты студент получает направление на рецензию.

Рецензент после подробного ознакомления с выпускной квалификационной работой составляет развернутую, обоснованную, критическую рецензию по форме, представленной в приложении Г. Рецензия должна быть распечатана на принтере (на обеих сторонах листа).

В рецензии должны быть отражены вопросы, указанные в приложении.

Рецензия на ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру не позднее, чем за неделю до защиты. С содержанием рецензии обучающийся должен быть ознакомлен не позднее чем за 5 календарных дней до защиты ВКР.

3.5 Допуск к защите

После рецензирования студент представляет выпускную квалификационную работу на допуск к защите заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой, ознакомившись с ВКР, отзывом руководителя, протоколом проверки работы на оригинальность, решает, с учетом итогов предварительной защиты, вопрос о допуске студента к защите на заседании кафедры и ставит свою подпись на титульном листе ВКР. Если руководитель или заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите, то этот вопрос обсуждается на заседании кафедры с участием руководителя и студента (по его желанию), где формулируется мотивированное решение о причине отказа в допуске к защите. При этом кафедра решает, может ли студент доработать ВКР и выйти на защиту в период работы ГЭК или должен быть представлен к отчислению.

К защите ВКР допускается обучающийся:

- не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования;
- своевременно представивший на кафедру завершенную выпускную квалификационную работу, удовлетворяющую утвержденным требованиям, выданному заданию на ВКР, успешно прошедшую

проверку на оригинальность ВКР с использованием системы «Антиплагиат.ВУЗ».

Выпускная квалификационная работа, подписанная автором, руководителем ВКР, нормоконтролером, консультантами (при наличии) и рецензентом, с отметкой о допуске к защите и подписью заведующего выпускающей кафедрой передается в сброшюрованном виде секретарю ГЭК не позднее, чем за 7 дней до начала работы комиссии.

4 ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

На защиту студент представляет выпускную квалификационную работу, чертежи, а также макеты, опытные образцы, материалы, характеризующие практическую ценность выполненной работы, например, акт о внедрении или справку о предполагаемом внедрении, публикации, выступлениях на конференциях и т.п.

Защита выпускной квалификационной работы (за исключением ВКР, содержащей сведения, составляющие служебную или государственную тайну) проводится на открытом заседании ГЭК, определяемой приказом ректора высшего учебного заведения, с участием не менее 2/3 ее состава, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. На заседании ГЭК могут присутствовать руководители ВКР, рецензенты, студенты, а также все желающие.

4.1 Порядок защиты

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании ГЭК. Председатель ГЭК после открытия заседания объявляет о защите ВКР. Секретарь ГЭК объявляет фамилию студента, зачитывает тему ВКР, фамилию руководителя и рецензента и предоставляет слово студенту.

На изложение сущности выпускной квалификационной работы студенту предоставляется не более 10 минут.

После доклада студент отвечает на вопросы членов ГЭК и, с разрешения председателя ГЭК, присутствующих на защите других лиц. Затем секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя и рецензию на ВКР. Далее присутствующим на защите предоставляется возможность выступить, студенту предоставляется возможность ответить на замечания руководителя и рецензента, а также замечания, высказанные в выступлениях присутствующих на защите, согласиться с замечаниями или обоснованно опровергнуть их.

Средняя норма времени на защиту одной выпускной квалификационной работы составляет 0,5 академических часа.

4.2 Требования к докладу

В докладе должны быть отражены следующие основные моменты:

- цель работы;
- теоретические предпосылки исследования;

- обоснование выбора метода исследования;
- изложение основных результатов работы;
- перспективы дальнейшего развития темы; краткие выводы по тем результатам работы, которые определяют ее практическую значимость, степень и характер новизны элементов научного вклада (ЭНВ).

Степень новизны результатов исследования отвечает на вопрос: является ли данный ЭНВ новым для теории и практики решением или он представляет собой развитие известной в теории и практике идеи (решения).

Характер новизны результатов исследования показывает, каким путем достигнут данный ЭНВ:

- впервые сделан вывод;
- оригинально по сравнению с имеющимся вариантом решил поставленную задачу;
- дал дополнительное обоснование верности той или иной идеи (решения);
- углубил, детализировал, улучшил то или иное имеющееся решение;
- распространил какую-то идею (решение) на новую область (форму) применения.

При защите выпускной квалификационной работы в ГЭК рекомендуется пользоваться кратким планом доклада.

4.3 Требования к иллюстрациям

Основные результаты представляются на защиту в виде электронной презентации. Все линии, буквы и цифры должны быть четкими и хорошо видимыми с расстояния до 5 м.

Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и оформлены в соответствии с указанными выше требованиями.

4.4 Примерный план доклада

В докладе отражают:

- актуальность темы исследования;
- области применения;
- отличие и новизна проведенных исследований;
- методы и средства проведения научных исследований;
- основные результаты исследований;
- анализ и интерпретацию результатов исследований;
- краткие выводы и итоги работы.

4.5 Результаты защиты

На закрытом заседании ГЭК обсуждаются результаты защиты и выносятся решения ГЭК об оценке выпускной квалификационной работы, о присвоении соответствующей квалификации и о выдаче диплома.

При оценке дипломной работы ГЭК учитывает мнение рецензента и руководителя ВКР, защиту работы студентом. Оцениваются знания студента, его отношение к работе – самостоятельность, инициатива, умение обсудить полученные результаты и «защищать» их.

Студентам, имеющим в зачетных книжках не менее 75 % оценок «отлично» (остальные «хорошо»), защитившим ВКР с оценкой «отлично», проявившим себя в научной и общественной работе, выдаются дипломы с отличием.

Студент, получивший неудовлетворительную оценку за ВКР либо не допущенный к защите ВКР, отчисляется из университета. В этом случае, после восстановления в университете, выпускнику предоставляется право повторной защиты ВКР, которая может быть назначена не ранее чем через 10 месяцев, но не позднее 5 лет после первой защиты. При этом выпускающая кафедра определяет, может ли студент представить к повторной защите доработанную ВКР или должен написать ВКР по новой теме, установленной кафедрой.

После повторной неудовлетворительной защиты ВКР либо в случае повторного недопуска к защите студент вновь отчисляется из университета.

Повторные итоговые аттестационные испытания не могут назначаться вузом более двух раз.

Обучающемуся, не явившемуся на защиту ВКР в установленный расписанием ГИА срок по уважительной причине, подтвержденной документально, должна быть предоставлена возможность пройти государственное аттестационное испытание без отчисления из университета в течение 6 месяцев после завершения ГИА.

Приказ о предоставлении возможности прохождения ГИА без отчисления из университета издается после подачи заявления обучающимся, не явившимся на защиту ВКР по уважительной причине, и предоставления документа, подтверждающего причину неявки, что должно быть им сделано не позднее двух рабочих дней после окончания защиты ВКР. Срок дополнительного заседания ГЭК устанавливается этим же приказом.

Протоколы заседания ГЭК торжественно оглашаются на заключительном открытом заседании в день защиты.

ГЭК по итогам защиты делает представление и выдвижение выпускных квалификационных работ на смотр, конкурс либо для печати.

4.6 Порядок подачи и рассмотрения апелляции о нарушении процедуры защиты выпускной квалификационной работы

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты ВКР не позднее следующего рабочего дня после защиты ВКР. Апелляции по поводу несогласия обучающегося с оценкой, полученной на защите, не принимаются. Порядок подачи и рассмотрения апелляций определен разделом 9 Стандарта университета СТО ПГУ 2.12–2018 «Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика : утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 891 // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/030302_B_3_31082020.pdf

2 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 03.04.02 Физика : утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 914 // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/030402_M_3_22082020.pdf

3 Стандарт университета СТО ПГУ 2.12–2018. Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. URL: https://www.pnzgu.ru/files/pnzgu.ru/doki/localnormact/standart_vkr_spo.pdf

4 Стандарт университета СТО ПГУ 3.12–2018. Выпускная квалификационная работа обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. URL: https://www.pnzgu.ru/files/pnzgu.ru/doki/localnormact/standart_vkr_vo_bsm_izm.pdf

Приложение А1

Форма титульного листа выпускной квалификационной работы

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет

(наименование)

Кафедра

(наименование)

Направление подготовки

(код и наименование)

Профиль

(наименование)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

Студент

(подпись, дата)

(ФИО полностью)

Научный руководитель

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Нормоконтролер

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № _____)

Заведующий кафедрой

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой _____ (протокол ГЭК от _____ № _____)

Секретарь ГАК

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Пенза 20__

Приложение А2

Форма титульного листа выпускной квалификационной работы

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет

Кафедра

(наименование)

(наименование)

Направление подготовки

(код и наименование)

Магистерская программа

(наименование)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему

Студент

(подпись, дата)

(ФИО полностью)

Научный руководитель

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Нормоконтролер

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Рецензент

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № _____)

Заведующий кафедрой

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой _____ (протокол ГЭК от _____ № _____)

Секретарь ГАК

(подпись)

(фамилия, инициалы)

Пенза 20__

Приложение Б

Форма задания по выпускной квалификационной работе студента

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра _____
Направление _____

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой «Физика» ПГУ

_____ (ученая степень, ученое звание, ФИО)

_____ (подпись)

« _____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

по выпускной квалификационной работе* студента

1 Студент гр. _____
(фамилия, имя, отчество)

2 Тема работы

« _____ »

Тема утверждена приказом ПГУ № _____ от _____

3 Руководитель _____
(ученая степень, ученое звание, ФИО)

4 Место выполнения работы _____

5 Время выполнения работы с _____ 20__ г. по _____ 20__ г.

6 Перечень основных задач выполняемой работы

7 Объем и содержание выполняемой работы

8 Календарный график по выполнению работы

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов выпускной квалификационной работы	Примечание
1	2	3

Дата выдачи задания « » 20 г.

Руководитель _____ « » 20 г.
(подпись)

Приложение В

Форма отзыва на выпускную квалификационную работу студента

Форма отзыва на выпускную квалификационную работу студента
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О Т З Ы В

на выпускную квалификационную работу* студента

(фамилия, имя, отчество)

Тема работы «_____»

В отзыве должны быть отражены следующие вопросы:

- актуальность темы ВКР;
- степень самостоятельности выпускника и его инициатива при выполнении ВКР;
- умение пользоваться литературой;
- наличие инженерного подхода к решению возникающих задач и умение проводить эксперименты (если они проводились), анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы;
- способность использовать имеющиеся знания в самостоятельной работе;
- грамотность изложения текста ВКР и качество графического материала;
- наиболее интересные в научном, техническом или практическом отношении разделы ВКР и возможность их использования;
- использование средств вычислительной техники.

По усмотрению руководителя в отзыв могут быть включены и другие вопросы (целесообразность направления статьи по результатам работы в периодическую печать и пр.).

Руководитель дает оценку ВКР в целом, делает вывод о возможности присвоения выпускнику квалификации бакалавр (магистр) по направлению Физика.

Подпись руководителя на отзыве должна быть заверена печатью предприятия, на котором работает руководитель.

В случае положительного отзыва руководитель ставит свою подпись на титульном листе ВКР.

*Указывается конкретный вид работы в зависимости от уровня обучения: бакалаврская работа, магистерская диссертация.

Приложение Г

Форма рецензии на выпускную квалификационную работу студента

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу* студента
Пензенского государственного университета

(фамилия, имя, отчество)

по теме: « _____ »

Рецензия на выпускную квалификационную работу составляется в произвольной форме с освещением следующих вопросов:

- соответствие содержания заданию на ВКР;
- соответствие задания и содержания ВКР основной цели – проверке знаний и степени подготовленности студента по своему направлению;
- актуальность тематики ВКР;
- полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов;
- грамотность изложения теоретических и экспериментальных вопросов, качество графического материала;
- применение новейших достижений науки и техники в ходе выполнения ВКР;
- умение студента использовать средства вычислительной техники для решения поставленных в работе задач;
- оригинальность материалов и решений;
- положительные стороны и недостатки работы;
- возможность и область использования результатов работы или ее отдельных частей (факультативно);
- другие вопросы по усмотрению рецензента.

В заключительной части рецензии дается мнение рецензента о соответствии ВКР требованиям ФГОС ВО, о рекомендации ее к защите, о ее общей оценке, заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации бакалавр (магистр) по направлению Физика. Рецензия должна быть подписана рецензентом с полным указанием фамилии, имени, отчества, ученого звания и ученой степени, места работы и занимаемой должности. Подпись рецензента заверяется в установленном порядке учреждением, где он работает.

Рецензент также ставит свою подпись на титульном листе ВКР.

*Указывается конкретный вид работы в зависимости от уровня обучения: бакалаврская работа, магистерская диссертация.

Приложение Д

Правила оформления списка использованных источников

Список литературы (использованных источников) составляется в соответствии ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

В список литературы, размещенный в конце текстовой части ВКР с заголовком «Список использованных источников», включают все использованные источники в порядке появления ссылок на них в тексте ВКР.

Порядковый номер источника обозначается арабскими цифрами без знака «№».

При ссылке в тексте ВКР на источники следует приводить порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки. При необходимости указываются страницы книги, на которых помещены используемые сведения или формулы, например, [25, с. 50–60].

Элементы библиографического описания источника приводятся в строго установленной последовательности и отделяются друг от друга условными разделительными знаками. До и после условных знаков ставится пробел в один печатный знак. Исключение составляют (.) и (,). В этом случае пробелы применяют только после них.

Схема описания книги:

Заголовок (приводится название, ФИО автора). Основное заглавие (через двосточие указываются сведения, относящиеся к заглавию, такие как учебное пособие, справочник, количество томов в издании, номер тома и пр.). Сведения об ответственности (через косую черту приводятся ИОФ авторов; составителей; редакторов и др.). Выходные данные (указывается место издания (город), через двоеточие издательство, через запятую год издания). Физическая характеристика источника (приводится количество страниц в источнике).

Описание начинается с фамилии автора, если авторов не более трех:

1 Кирсанов В. В. ЭВМ-эксперимент в атомном материаловедении. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 303 с.

2 Машкова Е. С., Молчанов В. А. Применение рассеяния ионов для анализа твердых тел. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 174 с.

3 Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. – М. : Мир, 1980. – 279 с.

4 Евстифеев В. В. Многочастичные взаимодействия при рассеянии медленных ионов поверхностью металла : монография. – Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2009. – 199 с.

5 Евстифеев В. В., Евстифеев Вас. В., Костина Н. В. Физические основы электричества и магнетизма : учеб. пособие. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2019. – 416 с.

6 Савельев И. В. Курс физики : в 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов. – СПб. : Лань, 2025. – 436 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/440105> (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Лозовский В. Н., Лозовский С. В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность : учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2019. – 332 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113943> (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Шерстюк Н. Э., Ильин Н. А., Мишина Е. Д. Оптические методы диагностики наноматериалов : учеб. пособие. – М. : РТУ МИРЭА, 2024. – 143 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/464747> (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Название места издания указывается без сокращений, в именительном падеже. Допускается сокращение для двух городов – Москва (М) и Санкт-Петербург (СПб).

Для электронных ресурсов перед электронным адресом приводится аббревиатура URL. После адреса обязательно указывается дата обращения к ресурсу. Режим доступа приводится только для указания особенностей доступа к ресурсам (по подписке, в локальной сети и т.п.) при их наличии.

При числе авторов более трех описание начинается с названия:

9 Ионно-фотонная эмиссия металлов / С. С. Поп, С. Ф. Бельх, В. Г. Дробнич. – Ташкент : Фан, 1989. – 200 с.

10 Прикладная механика : учебник : в 2 ч. Ч. 2. Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов / А. Н. Соболев, А. Я. Некрасов, А. Г. Схиртладзе, Ю. И. Бровкина. – СПб. : Лань, 2017. 155 с.

Если авторов более четырех, описание начинается с названия, а после него через косую черту указываются инициалы и фамилии, принадлежащие первым трем авторам, и в квадратных скобках приводится сокращение «[и др.]»:

11 Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений / Дж. К. Батчер, Дж.Л. Лэмберт, А. Протеро [и др.]; ред. Дж. Холл, Дж. Уатт. – М. : Мир, 1979. – 312 с.

Описание источника под общим заглавием:

12 Nuclear research facilities in Russia / ed. by N. V. Arkhangelsky, I. T. Tretiyakov, V. N. Fedulin. – Moscow : Research a. development inst. of power engineering, 2012. – 294 с.

13 Электричество и магнетизм : метод. указания для лаб. работ по физике / сост.: Г. В. Суровицкая [и др.]; под ред. проф. П. П. Першенкова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2014. – 65 с.

Группы информации (например, сведения об ответственности, т.е. сведения о составителях, редакторах и др.; несколько мест издания; несколько издателей и пр.) разделяются точкой с запятой. Если имеется информация о четырех и более организациях (лицах) в описании, то её можно сократить, указывая первую организацию (первое ответственное лицо) из каждой группы. При этом в квадратные скобки помещается сокращение «[и др.]».

Описание источника, содержащего труды нескольких авторов, начинается с названия:

14 Фундаментальные и прикладные аспекты распыления твердых тел : сб. ст. / сост. Е. С. Машкова. – М. : Мир, 1989. – 346 с.

15 Взаимодействие ионов с поверхностью ВИП-2023 : тр. XXVI Междунар. конф. (Ярославль, 21–25 августа 2023 г.). Т. 1. – М. : НИЯУ МИФИ, 2023. – 350 с. – URL: https://lib-repository.mephi.ru/conferences_mephi/2023_Vzaimodejstvie_ionov_1.pdf (дата обращения: 31.03.2025).

16 Математические модели физических процессов : сб. науч. тр. 11-й Междунар. конф. (Таганрог, 29–30 июня 2005 г.) / ТГПИ ; отв. ред. Т. М. Абрамович. – Таганрог : Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2005.

Т. 1: Физико-математические и физико-технические модели, проблемы технологии. – 282 с.

Схема описания статьи:

Сведения, которые касаются составной части документа // Сведения, содержащие информацию о документе идентифицирующем. – Сведения, касающиеся местоположения составной части документа.

Описание составной части документа (журнала, сборника) выполняется как и для книги:

17 Пустовит А. Н. Вершина конуса затенения при рассеянии атомных частиц низких и средних энергий // Поверхность. Рентген., синхротрон. и нейтрон. исследования. – 2022. – № 4. – С. 106–112.

18 Yamamura Y., Bohdanský J. Few collisions approach for threshold sputtering // Vacuum. – 1985. – Vol. 35, iss. 12. – P. 561–571.

19 Сошников И. П., Берт Н. А. Влияние объемной связи на величины пороговых энергий каскадов распыления твердых тел // ЖТФ. – 1996. – Т. 66, № 6. – С. 84–92.

20 Рассеяние ионов гипертермальных энергий поверхностью твердого тела / А. А. Аристархова, С. С. Волков, М. Ю. Тимашев, Г. Н. Шупле // Письма в ЖТФ. – 1991. – Т. 17, вып. 4. – С. 69–74.

21 Белых С. Ф., Толстогузов А. Б., Лозован А. А. [и др.]. Модель эмиссии квазитепловых атомов при распылении металлов в режиме нелинейных каскадов столкновений // ЖЭТФ. – 2014. – Т. 145, вып. 4. – С. 643–652.

22 Евстифеев В. В., Костина Н. В. Анизотропия энергии отдачи при бомбардировке монокристалла медленными ионами // Взаимодействие ионов с поверхностью ВИП-2021 : тр. XXV Междунар. конф. (Москва, 23–27 августа 2021 г.) / ред. Е. Ю. Зыкова [и др.]. – М. : НИЯУ МИФИ, 2021. – Т. 1. – С. 201–204.

23 Евстифеев В.В., Костина Н. В. Энергетические пороги распыления некоторых металлов с ОЦК решеткой при их бомбардировке ионами К⁺ // Взаимодействие ионов с поверхностью ВИП-2023 : тр. XXVI Междунар. конф. (Ярославль, 21–25 августа 2023 г.) / ред. Е. Ю. Зыкова, П. А. Карасев, А. И. Титов. – М. : НИЯУ МИФИ, 2023. – Т. 1. – С. 50–53. – URL: https://lib-repository.mephi.ru/conferences_mephi/2023_Vzaimodejstvie_ionov_1.pdf (дата обращения: 31.03.2025).

24 Онищенко А. Д., Вельнек У. И., Гулько А. М. Физика Солнца // Вестн. Челяб. гос. ун-та. Сер. 5, Физика. Астрофизика. – 2007. – № 3. С. 21–26.

Схема описания патентных документов:

Название патента, номер патентного документа и заявки, дата подачи заявки и дата публикации. Эти сведения необходимо проверить на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС) с целью уточнения соответствия приводимых данных.

25 Пат. 2525776 Российская Федерация, МПК F03B17/06. Руслловая микрогидроэлектростанция / Васильев А. Г., Денисов Ф. Т., Мазяров В. П. № 2013118497/06 ; заявл. 22.04.2013 ; опубл. 20.08.2014. – 4 с.

Схема описания неопубликованных документов (авторефератов и диссертаций):

Фамилия И.О. Название : вид документа : специальность с указанием ее кода и наименования / ФИО автора полностью ; Полное наименование организации, где выполнена работа. – Место выполнения работы (город), дата выполнения работы (год). – Количество страниц.

26 Бакулин А. В. Адсорбция галогенов на поверхности (001) соединений AIII BV и интерфейсные свойства границ раздела AIII BV / сплав Гейслера : автореф. дис. ... канд. техн. наук : специальность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния». – Томск, 2015. – 22 с.

27 Трачук Л. А. Оптические свойства наночастиц золота и серебра в связи с задачами биодиагностики : дис. ... канд. физ.-мат. наук : специальность 03.00.02 «Биофизика». – Саратов, 2007. – 121 с.

Приложение Е

Пример оформления содержания

Содержание

Введение.....	6
Глава1 Взаимодействие ионов с поверхностью твердых тел.....	8
1.1 Основные модели описания ион-атомного взаимодействия.....	8
Глава 2 Метод исследования.....	14
2.1 Математическая модель и потенциал взаимодействия.....	14
2.2 Модель монокристалла мишени.....	18
Глава 3 Результаты моделирования.....	20
Заключение.....	40
Список использованных источников.....	41
Приложение А Программный код обработки результатов.....	45

Приложение Ж

Пример оформления введения

Введение

В последние пятьдесят лет проводятся активные исследования в области физики поверхности. Перед учеными, работающими в этой области, стоит ряд нетривиальных задач по выявлению, изучению и наиболее полному теоретическому описанию процессов и явлений, проявляющихся на границе разделов твердое тело – газ, твердое тело – жидкость и твердое тело – вакуум, а также исследованию химического состава и расположения атомов на поверхности, а следовательно, и изучению взаимодействия поверхностей твердых тел с бомбардирующими его частицами. Такие фундаментальные явления, как атомная реконструкция поверхности, поверхностные состояния и поверхностная диффузия [1], поверхностные фононы, эпитаксия [2], процесс спинового токопереноса [3], эмиссия и туннелирование электронов, распыление, образование каскадов смещения [4–6], рассеяние, самоорганизующиеся наноструктуры и т.д., интенсивно изучаются с переменным успехом. Большинство из них нашли применение в технике (трибология, очистка и обработка твердых поверхностей [7], получение тонких пленок, травление), но многие вопросы остаются открытыми (поиск потенциалов, описывающих поверхностные взаимодействия, необходимых для их моделирования, наиболее полно соответствующих экспериментальным данным). Однако неугасающий интерес исследователей к данной области вызван не только наличием неразрешенных физических проблем, но и их актуальностью, обусловленной требованиями и новыми проблемами бурно развивающихся технологий, связанных прежде всего с взаимодействием ускоренных частиц с твердым телом, таких как, например, наноэлектроника, создание и контроль роста полупроводниковых наноструктур (эпитаксия, ионная имплантация), вакуумная электроника, космонавтика, управляемый термоядерный синтез (загрязнение плазмы в термоядерном реакторе за счет распыления первой стенки) [8] и др.

Из вышеизложенного можно заключить, что исследование и анализ поверхностей играет важную роль в современных технологиях. В первую очередь это, безусловно, связано с миниатюризацией электронных устройств и непрерывным усовершенствованием процесса выращивания полупроводниковых интегральных микросхем, микроконтроллеров и про-

цессоров, характеристики которых зависят от качества и чистоты образующих их наноструктур. Информация о составе и структуре поверхности необходима для понимания и контроля процессов роста этих структур. Исследование поверхностей – более сложная задача, чем изучение объемных систем как теоретически, так и экспериментально [9]. Существует множество аналитических методов для получения информации о состоянии поверхности. Большинство из них основаны на взаимодействии пучка частиц с исследуемым образцом для получения информации. Это могут быть как электроны (дифракция медленных и быстрых электронов, Оже-спектроскопия [2]) и фотоны (рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия), так и ионы (спектроскопия резерфордовского обратного рассеяния, масс-спектрометрия вторичных ионов, спектроскопия ионного рассеяния). Также не последнюю роль в современных исследованиях играют процессы распыления материала, образующего вакуумные, высокотемпературные установки (термоядерный реактор) [10] и устройства, работающие в экстремальных условиях, испытывающие постоянное воздействие высокоэнергетического излучения и частиц (космические аппараты, ядерный реактор). Так как большинство поверхностных эффектов проявляются в нескольких поверхностных атомных слоях, то исследование процессов, происходящих именно в этих слоях, и является главной задачей.

Вопросы о величине и распределении накапливаемой энергии отдачи в объеме кристалла при его бомбардировке ионами, а также о количестве атомов, получивших эту энергию, важны для понимания механизмов распыления его поверхности. В связи с этим целью данной работы является исследование распределения энергии отдачи движущихся в кристалле ионов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- методом молекулярной динамики в рамках модели многочастичных взаимодействий провести вычислительный эксперимент по моделированию взаимодействия ионов Nb^+ средней энергии с монокристаллом Nb;
- написать программу для обработки результатов проведенных расчетов;
- построить распределения энергии отдачи, полученной атомами при движении ионов в кристалле по глубине и радиусу мишени;
- выявить закономерности этих распределений и установить их зависимость от ориентации кристалла относительно ионного пучка.

Выпускная квалификационная работа выполнена в рамках программы научных исследований в области взаимодействия заряженных частиц с поверхностью твёрдого тела, проводимых на кафедре «Физика» в Пензенском государственном университете. Результаты этих исследований могут быть использованы в качестве прогноза при проведении соответствующих экспериментов и компьютерного моделирования.

Приложение И

Примеры оформления рисунков

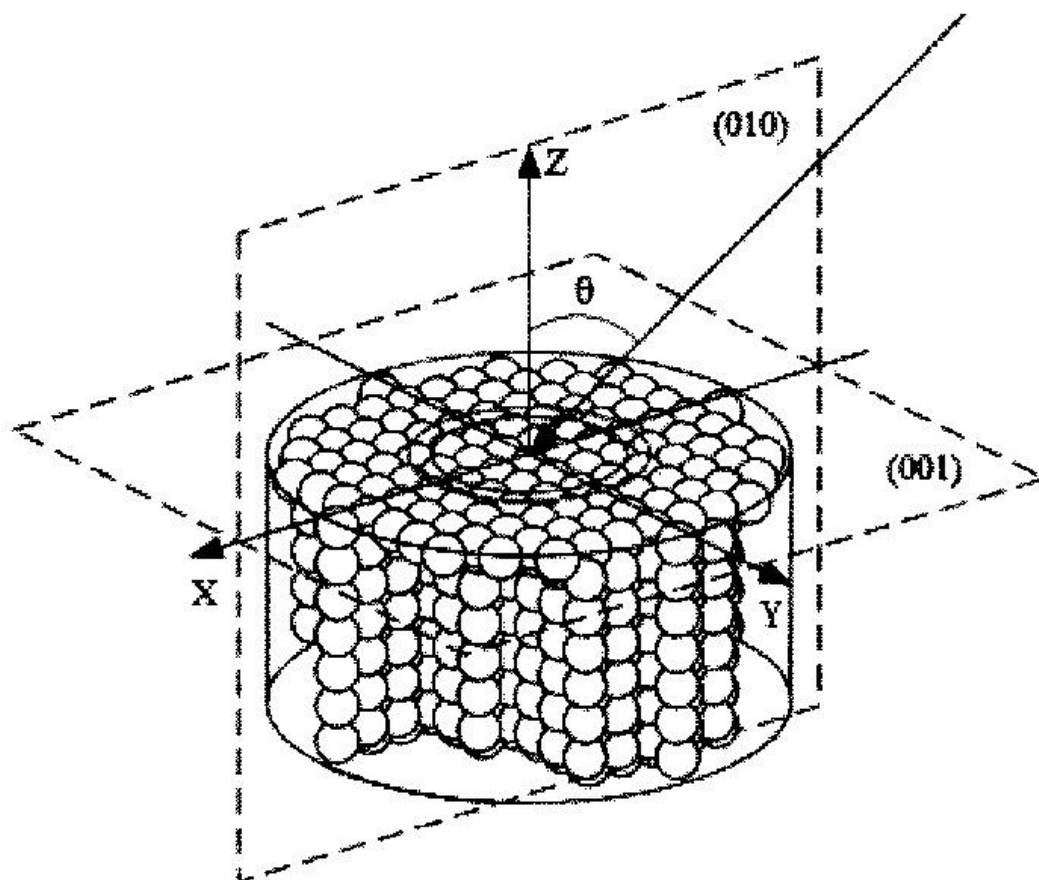
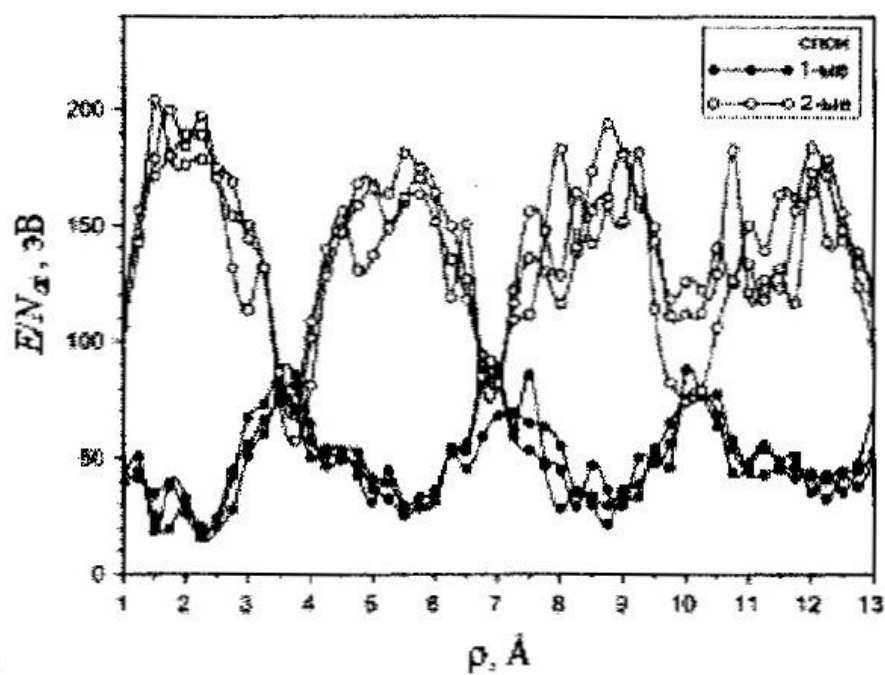
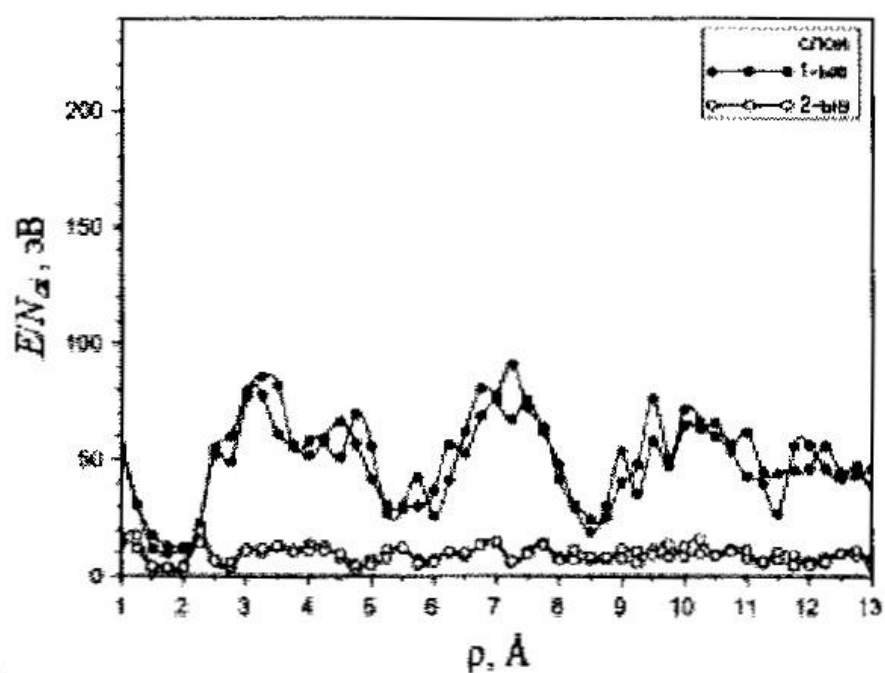


Рисунок 1 – Модель мишени



а)



б)

Рисунок 7 — Распределение средней энергии отдачи по прицельному параметру для $E_0 = 1,5$ кэВ, $\theta = 55^\circ$; $\varphi, ^\circ$:
а — 0, 90, 180; б — 45, 135

Приложение К

Пример оформления таблицы

Таблица _____
номер название таблицы

Головка {					

Заголовки
граф

Подзаголовки
граф

Строки
(горизонтальные
ряды)

Боковик
(графа для
заголовков)

Графы
(колонки)

Приложение Л

Пример оформления заключения

Заключение

1 С помощью метода молекулярной динамики в рамках модели многочастичных взаимодействий с использованием дальнодействующего потенциала Циглера -- Бирзака -- Литтмарка было проведено моделирование взаимодействия ионов Nb^+ с монокристаллом того же металла при начальных энергиях налетающих ионов 1,5 и 3 кэВ.

2 Разработана программа обработки результатов моделирования взаимодействия бомбардирующих ионов с кристаллом.

3 Получены распределения энергии отдачи (суммарной E и средней E/N_{at} , приходящейся на один акт столкновения) по глубине h мишени и прицельным параметрам ρ .

4 Установлено, что наибольшие значения энергии, накапливаемой атомами при столкновении с ионами, приходятся на первые два атомных поверхностных слоя. Максимальное накопление энергии отдачи в этих слоях наблюдается при бóльших углах падения и при совпадении плоскости падения ионов с кристаллографическими плоскостями типа (100).

5 Обнаружено, что при изменении прицельного параметра, отсчитываемого от центра цилиндрической мишени по ее радиусу, наблюдается периодическое распределение величины энергии отдачи с периодом, соответствующим периоду кристаллической решетки. Вид полученных распределений существенно зависит от изменения угла падения ионов.

Приложение М

Образец заявления обучающегося о проверке ВКР с использованием системы «Антиплагиат»

Ректору Пензенского
государственного университета
А. Д. Гулякову
студента 2 курса ФИТЭ
очной формы обучения
Петрова Алексея Борисовича

ЗАЯВЛЕНИЕ

Я, Петров Алексей Борисович, студент 2 курса очной формы обучения направления подготовки 03.04.02 Физика, магистерская программа «Физика конденсированного состояния вещества», прошу провести проверку с использованием системы «Антиплагиат» магистерской диссертации на тему «*Наименование темы*», выполненной мной самостоятельно, на содержание элементов плагиата.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен с действующим Стандартом университета «Выпускная квалификационная работа обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для недопуска ВКР к защите и отчисления из университета.

подпись студента

дд.мм.гггг

ВКР представлена на проверку дд.мм.гггг

Руководитель ВКР _____ И. О. Фамилия

Приложение Н

Форма протокола проверки ВКР на оригинальность

Протокол

проверки на оригинальность в системе «Антиплагиат.ВУЗ» выпускной квалификационной работы на тему «*Наименование темы*» студента ____ курса *И. О. Фамилия* направления подготовки код, *наименование направления подготовки* профиля /магистерской программы _____

Руководитель ВКР _____

СКРИНШОТ отчета о проверке

ДД.ММ.ГГГГ _____ И. О. Фамилия руководителя ВКР

Учебное издание

ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

С о с т а в и т е л и :

**Грозная Елена Владимировна,
Костина Наталья Владимировна**

Редактор В. В. Чувашова

Технический редактор Ю. В. Анурова

Компьютерная верстка Ю. В. Ануровой

Подписано в печать 28.07.2025.

Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 3,72.

Заказ № 313. Тираж 40.

Издательство ПГУ

440026, г. Пенза, ул. Красная, 40

Тел.: (8412) 66-60-49, 66-67-77; e-mail: iic@pnzgu.ru