

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 28.04.2023 13:09:03
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

Программа выпускной квалификационной работы

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
«МИСИС»**

Итоговая (государственная итоговая) аттестация

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММА

Направление подготовки

11.04.04 – Электроника и наноэлектроника

Москва 2022

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена методической комиссией ИНМиН на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 11.04.04 - «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС» от «18» марта 2021 г. протокол № 2-21 и введенного в действие приказом ректора № 119 о. от «2» апреля 2021 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

Доц., к.ф.-м.н., зав. кафедрой
(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

С.И. Диденко
(И.О. Фамилия)

Доц., к.т.н., доц. по кафедре
(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

М.Н. Орлова
(И.О. Фамилия)

Рассмотрено на заседании Ученого Совета ИНМиН от «___» июня 2022 г., протокол № _____

Директор ИНМиН
д.ф.-м.н.

(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

С.Д. Калошкин
(И.О. Фамилия)

Председатель методической
комиссии ИНМиН, доц., к.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Д.А. Подгорный
(И.О. Фамилия)

ВВЕДЕНИЕ

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах:

производства электронных устройств, разработки и исследования дискретных полупроводниковых приборов специального назначения, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок; разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области электроники и нанoeлектроники; разработки и сопровождения технологических процессов производства материалов микро- и нанoeлектроники; разработки новых материалов и технологий их получения; проектирования и технологии полупроводниковых приборов и устройств на их основе).

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

Основные виды профессиональной деятельности, в которых могут работать выпускники ОПОП ВО по данному направлению подготовки: 40.006 Специалист по научно-исследовательским и производственно-технологическим разработкам.

1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) в форме выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является итоговая оценка и подтверждение соответствия компетентности обучающегося требованиям соответствующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и(или) образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСиС», в рамках обозначенных ниже компетенций.

2 Место ГИА в структуре ОПОП ВО

Продолжительность преддипломной практики - 14 недель;

Продолжительность подготовки ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

Сроки преддипломной практики, подготовки ВКР, сроки проведения ГИА регламентируются учебным планом.

3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ИА (ГИА)

3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий

Шифр	Название компетенции
УК-2	Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
ОПК-4	Способен проектировать, разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
ОПК-5	Способен демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1	Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
ПК-2	Способность оптимизировать параметры технологических операций
ПК-3	Способность проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
ПК-4	Способность анализировать и выбирать перспективные материалы, технологические процессы и оборудование производства изделий микроэлектроники
ПК-5	Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат

Шифр	Название компетенции
	в области электроники и нанoeлектроники

3.2 Критерии оценки компетентности выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «Список использованных источников» - оценивается при защите ВКР.
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение» и «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»;

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
	- оценивается при защите ВКР.

Профессиональные компетенции (ПК):

Код	Критерии для оценки компетентности
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы» - оценивается при защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы» - оценивается при защите ВКР.
ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1 Аналитический обзор литературы» - оценивается при защите ВКР.

4 ОБЪЕМ ИА (ГИА)

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
Общая трудоемкость	324	9
Самостоятельная работа обучающегося	288	8
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	72	2
Выполнение ВКР	180	5
Подготовка к защите ВКР	36	1
Контактная работа обучающегося	36	1
Работа с руководителем ВКР	26	0,722
Работа с консультантами	2	0,056
Предзащита ВКР	4	0,111
Защита ВКР	4	0,111
Итого	324	9

5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.3.

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
Титульный лист	Стандартная форма, в которую вводятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе(-ях) и	УК-3, УК-4, ОПК-1, ПК-4, ПК-5

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	консультантах, а так же содержит поля подписи студентом, руководителем (ями), консультантами, контролерами, зав.кафедрой и директором института.	
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.	УК-3, ОПК-1, ПК-4, ПК-5
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и её характеристиках.	УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-4, ПК-5
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.	УК-3, ОПК-1, ПК-4, ПК-5
Введение	Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5
1 Аналитический обзор литературы	Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Постановка цели и задач ВКР».	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5
2 Материалы, методы и методики исследования или Теоретические и/или экспериментальные разработки *	Излагаются сведения о используемых материалах, экспериментальных методах и методиках, технологических процессах, оборудовании и сведения о параметрах оборудования.	УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
3 Результаты и их обсуждение**	Приводятся полученные в ВКР данные, результаты исследования, их анализ. Сопоставление результатов с аналогичными литературными данными.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Выводы	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-2; УК-3, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	УК-3; УК-4; ОПК-1, ПК-1, ПК-4
Приложения***	Включаются дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.	УК-3, ОПК-1, ПК-3, ПК-4
<p>Примечания:</p> <p>* Допускается изменение формулировки (например, «Материалы и методы исследования»);</p> <p>** Допускается разделение раздела на два: «3 Результаты» и «4 Обсуждение результатов»;</p> <p>*** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР</p>		

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД, должен составлять:

Не менее 60 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем графического материала должен составлять:

- в форме презентации, используемой для представления работы в ГЭК – не менее 10 слайдов.

Допускаются использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

6.1 Рекомендуемая литература

а) Основная

- 1) Таперо К. И., Диденко С. И. Основы радиационной стойкости изделий электронной техники. Радиационные эффекты в изделиях электронной техники: учеб. пособие для студ. вузов М.: Изд-во МИСиС, 2013 – 349 с.
- 2) Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Metallurgy, 1990. – 240 с.
- 3) Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Metallurgy, 1982. – 632 с.
- 4) Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Metallurgy, 1980. – 320 с.
- 5) Кекало И.Б. Самарин Б.А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. – М.: Metallurgy, 1989. – 496 с.
- 6) Горелик С.С., Скаков Ю.А. Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М.: МИСиС, 2002.
- 7) Гуртов В.И. Твердотельная электроника. М.: Техносфера, 2008. - 512 с.
- 8) Шишкин Г. Г., Агеев И. М. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.– 410 с.
- 9) Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. М.: Лань, 2011. – 539 с.
- 10) Казённов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 295 с.
- 11) Лебедев А.В. Физика полупроводниковых приборов. М.: Физматлит, 2008. – 488 с.
- 12) Епифанов Г.И. Физика твердого тела. СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 288 с.
- 13) Шалимова К.В. Физика полупроводников. – М., Энергия, 1976
- 14) Киреев П. С. Физика полупроводников. - М.: Высшая школа, 1975
- 15) Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. – М., Радио и связь, 1980
- 16) Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника. – М., Радио и связь, 1982
- 17) Горелик С. С., Дашевский М. Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. - М.: Изд-во МИСиС, 2003. - 482 с.
- 18) Бублик В. Т., Дубровина А. Н. Методы исследования структуры полупроводников и металлов М.: Metallurgy, 1978. – 272 с.
- 19) Шаскольская М. П. Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений. – Москва: Высшая школа, 1984. – 375 с.
- 20) Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикроструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2007.

- 21) Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.
- 22) Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Metallurgy, 1990. – 336 с.
- 23) Белов Н. А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем: учеб. пособие для студ. вузов спец. - М.: Изд-во МИСиС, 2007. – 356 с.
- 24) Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Metallurgy, 1976. – 350 с.
- 25) Сигов А.С. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур: лабораторный практикум по нанотехнологии. – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 187 с.
- 26) Технология материалов микро- и нанoeлектроники. Кожитов Л.В., Косушкин В.Г., Крапухин В.В., Пархоменко Ю.Н. – М.: Изд. МИСиС, 2007. – 543 с.
- 27) Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие. Барыбин А. А., Бахтина В. А., Томилин В. И., Томилина Н. П. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 236 с.
- 28) Валянский С. И., Наими Е. К. Наноматериалы. Ленгмюровские пленки: учеб. пособие - М.: Изд-во МИСиС, 2014. – 187 с.
- 29) Столяров В. Л., Малютина Е. С., Введенский В. Ю. Фазовые превращения и структурообразование. - М.: Изд-во МИСиС, 2018. – 266 с.
- 30) Борисенко В. Е. Нанoeлектроника: теория и практика. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.- 369 с.
- 31) Щука А. А., Сигов А. А. Нанoeлектроника. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 345 с.
- 32) Садова А. Н., Бударина Л. А., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В. Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет, 2014
- 33) Шагрова Г. В., Топчиев И. Н. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий: учебное пособие Ставрополь: СКФУ, 2016
- 34) Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013 – 139 с
- 35) Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л. Микроскопические методы исследования материалов: монография Москва: РИЦ Техносфера, 2007 – 376 с

б) Дополнительная

- 1) Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Metallurgy. 1990. – 336 с.
- 2) Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Metallurgy, 1976. – 350 с.
- 3) Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Metallurgy, 1986. – 480 с.
- 4) Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.
- 5) Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 6) Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М., Машиностроение, 1980.
- 7) Мишин Д.Д. Магнитные материалы. - М.: Высшая школа, 1991.
- 8) Новые материалы /Сб. под редакцией Ю.С. Карабасова. - М.: МИСиС, 2002.

- 9) Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Войткун Ф. Материаловедение: Учебник. - М.: Изд-во МИСиС, 1999.
- 10) Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения: монография - М.: Изд-во МИСиС, 2011.
- 11) Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 78 с.
- 12) Кекало И.Б. Атомная структура аморфных сплавов и её эволюция. – М.: Изд-во Учеба-МИСиС, 2006. Чистяков Ю.Д., Райнова Ю.П., Коркишко Ю.Н. Введение в процессы инте-гральных микро- и нанотехнологий. Учебное пособие для ВУЗов. Том 1 Физико-химические основы технологии микроэлектроники. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 392 с.
- 13) Мартинес-Дуарт Дж.М., Мартин-Палма Р.Дж., Агулло-Руеда Ф. Нанотехнологии для микро - и оптоэлектроники. М.: Техносфера, 2009. – 368 с.
- 14) Борисенко В.Е., Воробьева А.И., Уткина Е.А. Нанoeлектроника: теория и практика. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 369 с.
- 15) Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М., Наука, 1977
- 16) Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998. - 400 с.
- 17) Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1979. – 496 с.
- 18) Кривоглаз М.А. Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами. – М: Наука, 1967. – 336 с.
- 19) Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 76 с.
- 20) Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И. Методы исследования материалов: учебное пособие Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013 – 335 с.

в) Методические указания

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Дата введения 2018-07-01
2. Правилами оформления выпускных квалификационных работ. /Н.В. Каретникова; под. ред. Т.М. Полховской. – М.: МИСиС, 2015.
3. ГОСТ 7.82–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

6.2 Методические рекомендации

Цель ВКР любого уровня образования – доказательство приобретенных компетенций, в том числе и умения самостоятельно решать конкретные научно-технические задачи, соответствующие уровню подготовки выпускника, и обосновывать свои решения и выводы.

При изложении текста ВКР должны быть соблюдены основные требования:

- четкость и логическая последовательность изложения;
- убедительная аргументация;

- краткость и точность формулировок, исключающая возможность неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- использование общепринятой терминологии, установленной в межгосударственных или национальных стандартах РФ;
- текст излагается в безличной форме.

ВКР оформляется в соответствии с требованиями Оформление ВКР должно соответствовать: Межгосударственному стандарту ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и ГОСТ Р 2.105–2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

6.3 Информационные средства обеспечения ГИА

Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/>;
- Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <https://polpred.com/news>;

Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):

- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>;
- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <https://www.scopus.com/>;
- наукометрическая система InCites <https://apps.webofknowledge.com>;
- научные журналы издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>;
- <https://www.coursera.org> учебные он-лайн курсы.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке Университета в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, аудитория, позволяющая вести выпускнику работу по проектированию (оборудованная компьютерами и соответствующим программным обеспечением) не менее 6 (шести) часов в неделю.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран). Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей.

8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР

8.1 Текущий контроль выполнения ВКР

Текущий контроль выполнения ВКР обучающимся осуществляется руководителями ВКР и организуется заведующим выпускающей кафедры под контролем директора института. В качестве средства текущего контроля используется график выполнения ВКР, заполняемый руководителем ВКР еженедельно.

Примерная форма Графика выполнения ВКР:

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
1	+	+										
2	+	+	+	+								
3	+	+	+	+	+	+						
4	+	+	+	+	+	+	+	+				
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени, отведенного на ВКР, студент может быть отчислен за невыполнение графика ВКР по решению директора института на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее чем за 6 дней до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является определение степени готовности ВКР к защите (полнота объема выполненного задания, качество выполнения графического материала), подготовка выпускника к защите.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, и имеющие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать 25 %. По результатам проверки формируется справка из системы обнаружения текстовых заимствований «Антиплагиат».

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным распоряжением заведующего кафедрой. В ее состав входят заведующий кафедрой и 2-3 преподавателя кафедры, одним из которых должен быть руководитель ВКР. Время проведения предзащиты назначается заведующим кафедрой не позднее чем за 3 дня до предполагаемой защиты.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний и приобретение навыков публичной защиты выпускником. По результатам предзащиты заведующий кафедрой ставит свою подпись на ВКР, которая является допуском к защите.

Допуск к защите дипломной работы выполняется на основании результатов предзащиты заведующим кафедрой, что подтверждается его подписью в ВКР, при наличии виз лица, отвечающего за нормоконтроль и лиц, отвечающих за руководство соответствующими разделами ВКР, положительного заключения по результатам проверки на объем заимствования.

8.3 Защита ВКР

Перед защитой председатель и члены ГЭК должны ознакомиться с порядком проведения ГИА в форме защиты ВКР, критериями и показателями оценки ВКР, указанными в настоящей Программе.

Заседание ЭК (ГЭК) может состояться при участии не менее 2/3 её членов.

Структура защиты приведена в таблице:

Наименование этапа защиты ВКР		Время, мин
1	Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР,	1-5

Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	
2 Доклад	7-10
3 Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
4 Выступления (при наличии желающих)	0-5
5 Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, рецензии, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-10
Итого	20-40

Доклад должен отражать основные цели и актуальность темы ВКР, краткое содержание разделов и достигнутые результаты, выводы по ВКР в целом и относительно поставленных целей.

Каждый член ГЭК имеет право задать обучающемуся не более 3 (трех) вопросов, имеющих отношение к выполненной ВКР, позволяющих пояснить или раскрыть ее содержание, уточнить доклад или порядок выполнения ВКР. После получения ответа на каждый вопрос секретарь ГЭК фиксирует сам вопрос и удовлетворенность ответом на поставленный вопрос членов ГЭК (удовлетворены / не удовлетворены).

Оценка результатов защиты ВКР.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале (1-5):

Критерий	Оценка
1 Актуальность, перспективность, научная и/или практическая значимость работы	
2 Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
3 Доклад	
4 Качество ответов на поставленные вопросы	
Итоговая оценка члена ЭК (ГЭК) (среднее арифметическое)	

Оценка проводится каждым членом ГЭК, присутствующим на защите ВКР, по каждому обучающемуся (Приложение А - Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется арифметически по следующей формуле

$$A = \frac{\sum C + C1}{K + 1},$$

где C - оценка, выставленная членом ГЭК;

$C1$ - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

K - количество членов ГЭК.

В зависимости от полученных результатов итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей, представленной ниже

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	$\geq 4,5$

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Хорошо	$\geq 3,5 - < 4,5$
Удовлетворительно	$\geq 2,5 - < 3,5$
Неудовлетворительно	$< 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК (Приложение В - Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» подтверждают соответствие компетентности выпускника установленным требованиям и означают успешное прохождение аттестационного (государственного аттестационного) испытания.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

ВЕДОМОСТЬ
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – *11.04.04* – Электроника и наноэлектроника

Образовательный трек – Наименование трека

от « ___ » _____ 20__ г.

_____ (полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения очная	О Ц Е Н К И							Примечания, рекомендации	
				сред. балл	отзыв руководителя	оценка члена ГЭК						ОБЩАЯ
						Актуальность, перспективность, научная и/или практическая значимость работы	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	Доклад	Качество ответов на поставленные вопросы			
1				—, —								
2				—, —								
3				—, —								
4				—, —								
5				—, —								

_____ (подпись члена ГЭК)

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

ВЕДОМОСТЬ
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника

Образовательный трек – Наименование трека

от «___» _____ 20__ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения очная	ОЦЕНКИ										Примечания, рекомендации	
				средний балл	отзыв руководителя	Фамилия И.О. членов ГЭК							ОБЩАЯ ОЦЕНКА		
						председатель	:	:	:	:	:	:			
1				—, —											
2				—, —											
3				—, —											
4				—, —											
5				—, —											
6				—, —											
7				—, —											
8				—, —											
9				—, —											
10				—, —											
подписи членов ГЭК															

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)

Председатель ГЭК