

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 28.04.2023 15:37:33  
Уникальный программный ключ:  
d7a26b9e8ca85e98e56e2eb454b4839d80ff249

**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  
28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль)  
Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники

Москва 2020

Программа выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой Технологии материалов электроники (ТМЭ) на основании требований образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС от 20 февраля 2020 протокол № 6 и введенного в действие приказом ректора № 95о.в. от 05 марта 2020 г., а также на основании Положения о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ «МИСиС» (п 239.16-20 выпуск 5), иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

к.т.н., доцент

*(уч. степень, уч. звание)*

С.В. Подгорная

*(И.О. Фамилия)*

*(уч. степень, уч. звание)*

*(уч. степень, уч. звание)*

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрено на заседании кафедры ТМЭ от «19» мая 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой ТМЭ

д.ф.-м.н., профессор

*(уч. степень, уч. звание)*

В.Г. Костишин

*(И.О. Фамилия)*

Руководитель ОПОП ВО

Заведующий кафедрой ТМЭ

д.ф.-м.н., профессор

*(должность, уч. степень, уч. звание)*

В.Г. Костишин

*(И.О. Фамилия)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета института НМиН НИТУ «МИСиС», протокол № 5-20 от «25» июня 2020 г.

Председатель Ученого совета, директор института НМиН

*(наименование)*

*(подпись)*

С.Д. Калошкин

*(И.О. Фамилия)*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР выполняется по основной профессиональной образовательной программе высшего образования (далее – ОПОП ВО) магистратуры «Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники» по направлению 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника. Настоящая программа определяет требования к ВКР, порядок ее выполнения и критерии ее оценки.

### **1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Целью государственной итоговой аттестации в форме защиты ВКР является итоговая оценка и подтверждение соответствия компетентностей обучающегося требованиям образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСиС» по направлению 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника.

Тематика ВКР должна соответствовать областям и сферам профессиональной деятельности выпускников, включающим совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование и производство материалов и компонентов nano- и микросистемной техники, в сфере технического обеспечения технологических процессов микро- и наноразмерных электромеханических систем.

Объектами разработки и/или исследования в ВКР должны быть материалы и компоненты nano- и микросистемной техники, приборы и устройства на их основе, процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики, оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов nano- и микросистемной техники.

Типы задач профессиональной деятельности, которые должны решаться в ВКР:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский.

### **2 МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

ГИА проводится по завершению освоения обучающимися ОПОП ВО в сроки, установленные графиком учебного процесса.

ГИА проводится в форме защиты обучающимися ВКР в Государственной экзаменационной комиссии.

Продолжительность подготовки и защиты ВКР – 6 недель.

Продолжительность преддипломной практики - 2 недели;

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

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ГИА

#### 3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:  
Универсальные компетенции (УК)

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.
УК-2	Способен: анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей; ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов; осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
УК-3	Способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей.
УК-4	Способен: находить и получать необходимые данные об объекте исследования; осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации; осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий.
УК-5	Способен демонстрировать: практические навыки для решения проблем и проведения комплексных исследований; системное понимание применяемых технических решений, технологий и процессов в области, соответствующей образовательной программе; глубокое понимание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектами, управление рисками и управление изменениями)
УК-6	Способен: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; управлять комплексными проектами, которые требуют новых стратегических подходов, брать на себя ответственность за принятие решений.
УК-7	Способен: использовать различные методы эффективного общения, формулировать выводы, используя знания и обоснования, в профессиональной сфере; работать в национальной и международной команде в качестве члена или руководителя команды; организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
УК-8	Способен: демонстрировать владение русским и иностранным языками для коммуникации в обществе в целом и профессиональной среде; применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.
УК-9	Способен: совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и профессиональный уровень в течение всей жизни; определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.
УК-10	Способен: анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина; соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.
ОПК-2	Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
ОПК-4	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов.
ОПК-5	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов
ОПК-6	Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности
ОПК-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники

### 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 формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники.
ПК-5	Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области электроники и нанoeлектроники.

## 3.2 Критерии оценки компетенций выпускника:

### Универсальные компетенции (УК)

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
------------------	---------------------------------

УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе: «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/Обобщение и оценка результатов разработки».
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки».
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки».
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация», «Введение», «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Заключение».
УК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе: «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
УК-8	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация» и «Введение»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР; - оценивается на защите ВКР.
УК-9	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки» и «Заключение»; - оценивается на защите ВКР.
УК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Основная часть / Аналитический обзор»; - оценивается на защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах:

	«Основная часть / Содержательная постановка задач разработки» и «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация» и «Список использованных источников»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР.
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ОПК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ОПК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенции
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки»; «Заключение», «Список использованных источников»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР; - оценивается на защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Аналитический обзор», «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки»; «Заключение», «Список использованных источников»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР; - оценивается на защите ВКР.

ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть/ Выбор и обоснование направления разработки», «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки»; - оценивается на защите ВКР.
ПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки»; «Заключение»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР; - оценивается на защите ВКР.
ПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Основная часть / Содержательная постановка задач разработки», «Основная часть»/ Теоретические и/или экспериментальные разработки», «Основная часть/ Обобщение и оценка результатов разработки»; - оценивается по подготовленной пояснительной записке к ВКР.

#### 4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>324</b>	<b>9</b>
<i>Самостоятельная работа обучающегося</i>	<b>288</b>	<b>8</b>
Сбор материалов, анализ информационных источников по теме ВКР	72	2
Выполнение ВКР	180	5
Подготовка к защите ВКР	36	1
<i>Контактная работа обучающегося с руководителем ВКР</i>	<b>36</b>	<b>1</b>
Работа с руководителем ВКР и консультантами	34	
Предзащита ВКР	1	
Защита ВКР	1	
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>9</b>

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

Структурными элементами пояснительной записки ВКР являются:

- титульный лист;
- задание на ВКР ;
- аннотация на русском языке на отдельном листе;
- содержание (оглавление);
- *перечень сокращений и обозначений (в случае необходимости);*
- введение;
- основная часть;
- вывод (заключение);



- список использованных источников;
- приложение(-я) (в случае необходимости).

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

Наименование разделов ВКР	Темы раздела (краткое содержание раздела)	Компетенции (шифр)
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст содержит стандартный информационный абзац об объеме ВКР и её характеристиках.	УК-6; УК-8; ОПК-4.
Введение	Краткая характеристика научно-технической проблемы или задаче, решению которой посвящена ВКР.	УК-6; УК-8.
Основная часть	<u>Аналитический обзор</u> источников информации по теме ВКР	УК-2; УК-4; УК-10; ОПК-3; ПК-1; ПК-2.
	<u>Выбор и обоснование направления</u> разработки (или исследования), формулировка цели ВКР	УК-2; УК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3.
	<u>Содержательная постановка задач</u> разработки или исследования, определение методов решения задач и их сравнительная оценка, описание выбранной общей методики выполнения ВКР	УК-2; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3, ПК-5.
	<u>Теоретические (аналитические) и/или экспериментальные разработки</u> (исследования). - характер и содержание теоретических исследований, - методы исследований и/или методы расчета, - обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, - функции (принципы действия) разработанных объектов, их характеристики	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-7; УК-9; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5.
	<u>Обобщение и оценка результатов</u> разработки (исследования). - оценка полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, - оценка достоверности полученных результатов, - технико-экономическая эффективность (технико-экономическое обоснование) внедрения результатов ВКР и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, - обоснование необходимости проведения дополнительных исследований (или отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших разработок или исследований)	УК-3; УК-4; УК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5.
Заключение	Лаконичная формулировка основных результатов ВКР	УК-6; УК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-4.
Список использованных источников	Библиографическое описание всех информационных, в том числе литературных, источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	ОПК-4; ПК-1; ПК-2.

Оформление ВКР	Оформление пояснительной записки ВКР	УК-7; УК-8; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5.
	Разработка презентации ВКР для защиты достигнутых результатов	УК-7; УК-8; ОПК-2; ПК-1; ПК-2
Защита ВКР	Доклад-презентация результатов выполнения ВКР	УК-1; УК-2; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4.

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД и соответствующих стандартов, должен составлять: 40-70 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем презентации доклада, используемой для представления ВКР в ГЭК должен составлять: 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. Летюк Л. М., Балбашов А. М., Крутогин Д. Г., др., Летюк Л. М. Технология производства материалов магнитоэлектроники: Учебник для вузов Библиотека МИСиС М.: Металлургия, 1994
2. Летюк Л. М., Журавлев Г. И. Химия и технология ферритов: Учеб. пособие для втузов Библиотека МИСиС СПб.: Химия, 1983
3. Иванова А. В., Крутогин Д. Г., Потапов Ю. В., Горелик С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Разд.: Структура и свойства полупроводников и металлов: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1987
4. Канева И. И., Крутогин Д. Г., Летюк Л. М. Материалы и компоненты магнитоэлектроники: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1990
5. Летюк Л. М., Морченко А. Т., Захаров Н. А. Материаловедение ферритов. Разделы: Процессы выращивания эпитаксиальных ферритовых пленок. Подложечные материалы, их особенности и области применения: Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1986
6. Чечерников В.И. Магнитные измерения М.: Изд-во МГУ, 1969
7. Комаров Е.В., Покровский А.Д, Сергеев В.Г., Шихин А.Я. Физика магнитных материалов. Лабораторный практикум М.: Изд-во МИСиС, 1986
8. Антонов В.Г., Петров Л.М., Щелкин А.П. Средства измерений магнитных параметров материалов Л.: Энергоатомиздат, 1986
9. Введенский В. Ю., Лилеев А. С. Физические методы исследования. Магнитные свойства: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение, спец. 150702 - Физика металлов Электронная библиотека М.: Изд-во МИСиС, 2010
10. Соколов И. А. Расчеты процессов полупроводниковой технологии: Учеб. пособие для вузов Библиотека МИСиС М.: Металлургия, 1994
11. Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н. Технология материалов микро - и наноэлектроники Библиотека МИСиС М.: Изд-во МИСиС, 2007

- Крапухин В. В., Соколов И. А., Кузнецов Г. Д. Технология материалов электронной техники: Теория процессов полупроводниковой технологии: Учебник для вузов Электронная библиотека М.: Изд-во МИСиС, 1995
12. Крапухин В. В., Соколов И. А., Кузнецов Г. Д. Физико-химические основы технологии полупроводниковых материалов: Учебник для студ. вузов по спец. 'Технология спец. материалов электронной техники' Библиотека МИСиС М.: Metallurgy, 1982
13. Крапухин В. В., Кожитов Л. В. Технология эпитаксиальных гетерокомпозиций: Лаб. практикум для студ. спец. 200102 Библиотека МИСиС М.: Учеба, 1998
14. Кузнецов Г. Д., Курочка С. П., Кушхов А. Р., др. Процессы микро- и нанотехнологии. Ионно-плазменные процессы: лаб. практикум Библиотека МИСиС М.: Учеба, 2007
15. Кожитов Л. В., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А. Технологическое вакуумное оборудование. В 2-х ч. Ч.2. Расчет и проектирование вакуумного технологического оборудования: Учебник для студ. напр. 651600, спец. 170300 Библиотека МИСиС М.: Руда и металлы, 2002
16. Кожитов Л. В., Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А. Технологическое вакуумное оборудование: В 2-х ч.: Ч.1.: Вакуумные системы технологического оборудования: Учебник для студ. напр. 651600 - Технол. машины и оборудование, спец. 170300 - Metallurgy. машины и оборудование Библиотека МИСиС М.: Руда и металлы, 2001
17. Кожитов Л. В., Косушкин В. Г., Крапухин В. В., Пархоменко Ю. Н. Технология материалов микро- и нанoeлектроники Библиотека МИСиС М.: Изд-во МИСиС, 2007
18. Крапухин В. В., Соколов И. А., Кузнецов Г. Д. Технология материалов электронной техники: Теория процессов полупроводниковой технологии: Учебник для вузов

#### ***б) Дополнительная***

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». <http://docs.cntd.ru/document/1200157208>
2. ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам [https://allgosts.ru/01/110/gost\\_r\\_2.105-2019.pdf](https://allgosts.ru/01/110/gost_r_2.105-2019.pdf)
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. РЕФЕРАТ И АННОТАЦИЯ. Общие требования».
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.1-2006 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»
5. ГОСТ 7.82–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

## **6.2 Методические указания**

На защите ВКР обучающийся должен продемонстрировать освоенные компетенции специалиста по информационным системам и технологиям управления технологическими процессами, в том числе умения самостоятельно решать конкретные научно-технические задачи, соответствующие уровню подготовки выпускника бакалавриата, и обосновывать свои решения и выводы.

Доклад и текст ВКР должны соответствовать следующим требованиям:

- структурированность, логическая последовательность и четкость изложения материала;
- конкретность изложения результатов работы;
- использование научной и общепринятой терминологии, установленной в межгосударственных или национальных стандартах РФ;
- лаконичность и точность формулировок, исключая возможность неоднозначного толкования;

- убедительность аргументации;
- изложение материала в безличной форме.

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/> .

Иностраные 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/>;
- LMS Canvas НИТУ МИСиС.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР**

Для выполнения ВКР необходима литература и электронные образовательные ресурсы, 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 – аудитории К-427 - К-428.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран) и стендом для размещения демонстрационных плакатов. Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей – К-501.

Возможна защита в дистанционном формате. В этом случае необходима аудитория с достаточным количеством персональных компьютеров для всех членов ГЭК, доступом в интернет, оборудованных видеокамерами и звуковыми устройствами, с установленным программным обеспечением – MS Teams.

## **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 и собеседования заведующего кафедрой с дипломниками (смотри готовности ВКР).

Примерная форма Графика выполнения ВКР

Недели ГИА	Недели преддип- ломной практики	Проценты выполнения ВКР										Примечания об успеваемости
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
–	1	(+)	+*)	++								Проценты выполнения, обозначенные знаками: (+) – на оценку «удовл.», + – на оценку «хорошо», ++ – на «отлично». Если процент выполнения меньше (+), то в эту неделю обучающийся получает оценку «неуд.»
–	2		(+)	+	++							
1	–			(+)	+	++						
2	–				(+)	+	++					
3	–						(+)	+	++			
4	–								(+)	+	++	
5	–										(+)	Защита ВКР
6	–											

\*) Во время выполнения курсовой НИР в течение 8 семестра обучающиеся начинают выполнять аналитический обзор по теме ВКР (тема ВКР утверждается за 6 месяцев до защиты) и к началу преддипломной практики у них может быть подготовлено до 20% материала по ВКР.

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени (в случае получения пяти неудовлетворительных оценок текущей аттестации), отведенного на ВКР, студент может быть отчислен за невыполнение графика ВКР по решению директора института ИТАСУ, на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

## 8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее чем за 1 (одну) неделю 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), доклада выпускника по ВКР.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, отвечающие установленным требованиям оформления и содержащие 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.ВУЗ».

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.

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 ВКР 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 ЭК (ГЭК) должны ознакомиться с порядком проведения ИА (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 ее членов.

Структура процедуры защиты приведена в таблице

Наименование этапа процедуры защиты ВКР	Время, мин
1 Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, темы ВКР, руководителя ВКР, выпускающую кафедру, место и статус прохождения практик	1-5
2 Доклад-презентация	5-15
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, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-5
<b>Итого</b>	<b>15-45</b>

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).

### 8.4 Оценка результатов защиты ВКР

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

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

Критерий	Оценка
1 Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
2 Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
3 Доклад	
4 Качество ответов на поставленные вопросы	
<b>Итоговая оценка члена ЭК (ГЭК) (среднее арифметическое)</b>	

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

$$A = \frac{\sum C + C_1 + C_2}{K + 2},$$

где  $C$  - оценка, выставленная членом ГЭК;  
 $C_1$  - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;  $C_2$  - оценка рецензента ВКР;  
 $K$  - количество членов ГЭК.

<b>Итоговая оценка</b>	<b>Расчетная оценка (A)</b>
<i>Отлично</i>	$4,5 \leq A$
<i>Хорошо</i>	$3,5 \leq A < 4,5$
<i>Удовлетворительно</i>	$2,5 \leq A < 3,5$
<i>Неудовлетворительно</i>	$A < 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК (Приложение Б – 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 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 в форме защиты ВКР**

Специальность / направление подготовки .....\_\_—

*оставить нужное*

Направленности (специализация/профиль) –

*оставить нужное*

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	О Ц Е Н К И							Примечания, рекомендации
			сред. балл	отзыв руководителя	оценка члена ГЭК					
					пояснительная записка	демонстрационный материал	доклад	дискуссия	ОБЩАЯ	
1			—,___							
2			—,___							
3			—,___							
4			—,___							
5			—,___							

\_\_\_\_\_  
(подпись члена ГЭК)



