

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 25.07.2023 11:46:01  
Уникальный программный ключ:  
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f749

## **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 Технологические машины и оборудование

Профиль Технологии и материалы цифрового производства

Москва 2020

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой Металловедения цветных металлов (МЦМ) на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 15.04.02 - «Технологические машины и оборудование», утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС от «26» ноября 2015 г. протокол № 4 и введенного в действие приказом ректора № 602 ов от «2» декабря 2015 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

Заведующий кафедрой, к.т.н.  
*(уч. степень, уч. звание)*

А.Н. Солонин  
*(И.О. Фамилия)*

Доцент, к.т.н., доцент  
*(должность, уч. степень, уч. звание)*

С.В. Медведева  
*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрено на заседании кафедры МЦМ от «29» июня \_\_\_ 2020 г., протокол № \_8

Заведующий кафедрой МЦМ, к.т.н.  
*(уч. степень, уч. звание)*

А.Н. Солонин  
*(И.О. Фамилия)*

Руководитель ОПОП ВО  
зав.каф., к.т.н.  
*(должность, уч. степень, уч. звание)*

А.Н. Солонин  
*(И.О. Фамилия)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета института ЭкоТехнологий и инжиниринга НИТУ «МИСиС», протокол № 09-19/20 от «25» июня 2020г.

Председатель Ученого совета,  
директор института ЭкоТех

А.Я. Травянов  
*(И.О. Фамилия)*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Наименование профиля «Технологии и материалы цифрового производства» направления подготовки: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Область профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускника:

Сквозные виды профессиональной деятельности (в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов).

Основные виды профессиональной деятельности, в которых могут работать выпускники ОПОП ВО по данной направленности (профилю) «Технологии и материалы цифрового производства» направления подготовки: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

- научно-исследовательская и педагогическая;

## **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 научно-исследовательской работы - 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:

Код группы компетенций	Код и наименование компетенции выпускника
УК-1.1	Способность использовать различные методы эффективного общения, формулировать выводы, используя знания и обоснования, в профессиональной сфере
УК-1.2	Способность работать в национальной и международной команде в качестве члена или руководителя команды;
УК-2.1	Способность свободно пользоваться литературой и деловой и письменной речью на государственном языке Российской Федерации, создавать и редактировать тексты профессионального назначения

УК-2.2	Способность демонстрировать владение русским и иностранным языками для коммуникации в обществе в целом и профессиональной среде
УК-2.3	Владеть иностранным языком как средством делового общения
УК-3.1	Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
УК-3.2	Способность соблюдать права и обязанности гражданина; соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
УК-4.1	Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
УК-5.1	Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
УК-5.2	Способность критически осмысливать освоенные теории и концепции, переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности
УК-5.3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности
УК-5.4	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
УК-6.1	Демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности
УК-7.1	Способность к обобщению анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения
УК-7.2	Умение анализировать продукцию, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей
УК-7.3	Умение ставить и решать нестандартные задачи в условиях неопределенности и альтернативных решений с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, а также новых инновационных методов
УК-8.1	Умение проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей;
УК-8.2	Умение выбрать и применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки
УК-9.1	Способность собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые

	данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
УК-9.2	Способность находить и получать необходимые данные об объекте исследования, осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации
УК-9.3	Способность осуществлять моделирование объектов и процессов, а также исследовать применение новейших технологий
УК-10.1	Демонстрировать практические навыки для решения проблем и проведения комплексных исследований
УК-10.2	Демонстрировать системное понимание применяемых технических решений, технологий и процессов в области, соответствующей образовательной программе
УК-10.3	Демонстрировать глубокое понимание экономических, организационных и управленческих вопросов (управление проектами, управление рисками и управление изменениями)
УК-11.1	Способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудникам
УК-11.2	Умение управлять комплексными проектами, которые требуют новых стратегических подходов, брать на себя ответственность за принятие решений

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1.1	Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ОПК-2.1	Способность на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
ОПК-3.1	Способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного доступа
ОПК-4.1	Способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии
ОПК-5.1	Способность выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства
ОПК-6.1	Способность обеспечивать защиту и оценку стоимости объектов интеллектуальной деятельности

ОПК-7.1	Способность организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников
---------	---

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1.1	Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
ПК-1.2	Способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
ПК-1.3	Способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ
ПК-1.4	Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов
ПК-1.5	Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства
ПК-4.1	Способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
ПК-4.2	Способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
ПК-4.3	Способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-4.4	Способность и готовность использовать современные психолого-педагогические теории и методы в профессиональной деятельности

3.2 Критерии оценки компетентности выпускника:

Универсальные (УК) компетенции:

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе: «Выводы / Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-1.2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2.2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», « экспериментальная часть»;







	обзор литературы», «Экспериментальная часть; Результаты проведенных исследований»; «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «Задание на ВКР», «Аннотация», «Введение», « Экспериментальная часть;Результаты проведенных исследований»; «Выводы», - подготовка презентации и доклада по защите ВКР - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «Задание на ВКР», «Аннотация», «Введение», « Экспериментальная часть;Результаты проведенных исследований»; «Выводы», - подготовка презентации и умение излагать содержание ВКР; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «Аналитический обзор литературы», «Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - подготовка презентации и умение излагать содержание ВКР; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-6.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «Аналитический обзор литературы», «Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - подготовка презентации и умение излагать содержание ВКР; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-7.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «Аналитический обзор литературы», «Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - подготовка презентации и умение излагать содержание ВКР; - оценивается при защите ВКР.

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ПК-1.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», « Аналитический обзор литературы», « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК- 1.2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3 Экспериментальная часть; . Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-1.3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-1.4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-1.5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4.2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах:

	« Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4.3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4.4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: « Экспериментальная часть; Характеристика объекта исследования; Результаты проведенных исследований;», и «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.

#### 4 ОБЪЕМ ИА (ГИА)

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

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

#### 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 вносятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе и консультантах, а также содержит поля подписи студентом, руководителем, консультантами, контролерами, зав. кафедрой и директором института	УК-2.2, УК-2.3
Задание на выполнение ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав. кафедрой	УК-2.2
Реферат	Реферат должен быть представлен на русском и английском языках общим объемом не более одной страницы. Текст реферата включает: сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций и таблиц, количестве использованных источников; перечень ключевых слов; сущность выполненной работы (цели и объекты исследования), перечисление методов исследования и аппаратуры; конкретные сведения, раскрывающие содержание основной работы, краткие выводы по работе, ее эффективности, возможности и области применения полученных результатов. Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание реферируемой работы. Он должен включать до пяти ключевых слов в именительном падеже, напечатанных последовательно через запяты. Каждая фраза реферата должна быть носителем информации.	УК-3.2

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации	УК-2.2, УК-2.3
Введение	Введение должно отражать: оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы работы, обоснование необходимости ее выполнения; описание цели и поставленных в работе задач. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы. Объем введения составляет не более двух страниц.	УК-3.1, УК-9.1
Аналитический обзор литературы	<p>Аналитический обзор литературы представляет собой изложение современных подходов к решению поставленных в работе задач и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных по теме работы, а также конструкторских и технологических решений.</p> <p>Противоречивые сведения, содержащиеся в различных источниках, должны быть проанализированы с особой тщательностью и указаны специально, со ссылками на источник.</p> <p>Необходимо вскрыть тенденции и перспективы развития рассматриваемого направления, определить основные проблемы и наметившиеся методы их решения.</p> <p>При написании аналитического обзора литературы должны быть использованы отечественные и зарубежные полнотекстовые и реферативные электронные базы данных с доступом по сети Интернет</p> <p>Число источников, использованных при написании аналитического обзора литературы, должно быть не менее 30.</p> <p>Аналитический обзор литературы должен заканчиваться выводами. Объем аналитического обзора литературы должен составлять 15-25 страниц.</p>	УК-2.1, УК-2.2, УК-5.1., УК-5.2, УК-9.1, УК-9.2, ОПК-1.1, ОПК-3.1
Методика исследования	Структура, состав, содержание и объем этих разделов отчета, а также их количество зависят от масштаба и характера работы, количества применяемых методик исследования и т.п. Поэтому вопросы построения и написания разделов работы решаются студентом совместно с его руководителем. Специальные разделы могут включать:	УК1.2, УК-4.1, УК-5.3, УК-5.4, ОПК-2.1, ОПК-4.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4
Экспериментальная часть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ технологических схем производства продукта в зависимости от требований к качеству, исходным материалам, особенностей используемых агрегатов, лучших показателей отечественной и зарубежной практики;</li> <li>- физико-химические и технологические расчеты, обосновывающие принимаемые решения по выбору материалов и технологическим особенностям производства продукции;</li> <li>- анализ структуры и свойств исследуемых материалов в зависимости от технологии их производства;</li> <li>- возможные способы интенсификации процессов за счет оптимизации топливно-сырьевых условий, технологических режимов с учетом особенностей основного и вспомогательного оборудования;</li> <li>- обоснование принимаемых решений, в том числе за счет улучшения потребительских свойств продукции;</li> <li>- анализ причин брака в производстве и разрушения металлических изделий при эксплуатации;</li> <li>- разработку оснастки и моделей для производства металлопродукции.</li> </ul>	ПК1.2, ПК-1.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК4.3, ПК-4.4, УК-7.2, УК-7.3, УК-8.1, УК-8.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.3, УК-11.1, УК-11.2, ОПК-2.1, ОПК-5.1

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	<p>Если тема выпускной квалификационной работы направлена на анализ, коррекцию, совершенствование существующих технологических процессов, в состав записки должна быть включена оценка основных технико-экономических показателей предлагаемых изменений.</p> <p>При составлении разделов необходимо подробно и последовательно изложить содержание и ход выполнения работы (ее этапы, детальное описание всех ее промежуточных и окончательных результатов).</p> <p>Очень важно, чтобы в выпускной работе нашли отражение и отрицательные результаты, которые могут быть использованы при дальнейшем проведении исследований.</p> <p>Необходимо обратить внимание на детальное описание методики исследования, убедительное обоснование выбора ее из существующих методик или разработки новой.</p> <p>При анализе результатов работы дается трактовка экспериментальных данных и, по возможности, их теоретическое обоснование.</p> <p>В случае если полученные экспериментальные данные расходятся с теоретическими или другими экспериментальными данными, полученными ранее, необходимо пояснить причины такого несоответствия вплоть до выделения этого вопроса в отдельный подраздел.</p>	
Выводы	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-1.1, УК-6.1, УК-7.1, УК-10.2, ОПК-2.1, ОПК-6.1, ОПК-5.1
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	УК-2.2, УК-2.3
Приложения***	Включается дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.	УК-2.2, УК-2.3
<p><i>Примечания:</i>  *** 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 70 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем графического материала должен составлять:

- в форме презентации, используемой для представления работы в ГЭК – не менее 15 - 20 слайдов

Допускаются использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

### 6.1 Рекомендуемая литература

#### а) Основная

1. Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. Т. I, МИСиС, 2014

2. Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. Т. II, МИСиС, 2014
3. Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология/Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015.
4. Трайнев, В. А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В. А. Трайнев, В. Ю. Теплышев, И. В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К<sup>о</sup>”, 2013. – 320 с.
5. Пожидаева, Татьяна Павловна. Материаловедение: учебник для студентов вузов / Т. П. Пожидаева. - М. : Академия, 2013. - 352 с.

## **б) Дополнительная**

### **1 б) Дополнительная литература:**

1. Двойные и многокомпонентные системы на основе меди. Справочник. М.: Наука, 1979.
2. Производство отливок из сплавов цветных металлов. М.: Металлургия, 1986.
3. Диаграммы состояния систем на основе алюминия и магния. М.: Наука, 1977.
4. Новиков И.И. Горячеломкость цветных металлов и сплавов. М.: Наука, 1966, гл.6.
5. Промышленные алюминиевые сплавы. Справочник. Металлургия, 1984, с.186.
6. Захаров А.М. Промышленные сплавы цветных металлов. Фазовый состав и структурные составляющие. М.: Металлургия, 1980.
7. Структура и свойства полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Справочник. М.: Металлургия, 1984.
8. Строганов Г.Б., Гершман Г.Б., Ротенберг В.А. Сплавы алюминия с кремнием. М.: Металлургия, 1977.
9. Колобнев И.Ф., Крымов В.В., Мельников А.В. Справочник литейщика. Цветное литье из легких сплавов. М.: Машиностроение, 1974.
10. Алюминиевые сплавы. Справочник. Промышленные алюминиевые сплавы. М.: Металлургия, 1984.
11. Шор Э.Р., Колпашников А.И. Производство листов из алюминиевых сплавов. М.: Металлургия, 1967, с.93-94.
12. Колачев Б.А., Габидулин Р.М.Б Пигузов Ю.В. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1980.
13. Смирягин А.П., Смирягина Н.А., Белова А.В. Промышленные цветные металлы и сплавы. М.: Металлургия, 1974.
14. Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
15. Резник С. Д. Аспирант вуза [Текст] : технологии научного творчества и педагогической деятельности / С. Д. Резник. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 518 с.
16. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.
17. Еланский, Г.Н. Основы производства и обработки металлов: учебник / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев. — М.: Машиностроение, 2005.-425 с.

## **6.2 Методические рекомендации**

Цель выпускной квалификационной работы – 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 с методическими указаниями № 3523 и ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». – М. : Стандартиформ, 2017.

### 6.3 Информационные средства обеспечения ГИА

Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:

- Сталь. Москва. <http://www.imet.ru/STAL/about1>
- Металлы. Москва. <http://www.imet.ac.ru/metally>
- Черные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=52>
- Цветные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=47>
- Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. Москва.

<http://fermet.misis.ru>

- Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. Москва.

<http://nmt.misis.ru>

- Металлург. Москва. <http://www.metallurgizdat.com>
- Нанотехника.
- Кристаллография.
- Материаловедение.
- Металлы.
- Композиты и наноструктуры.
- Журнал физической химии.
- Упрочняющие технологии и покрытия.
- Порошковая металлургия.
- Расплавы.

• Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrari~v.ru>.

- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ [Электронный ресурс]. -

Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.

• Электронно - библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

- AmericanPhysicalSociety[Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://publish.aps.org>.

- BlackwellPublishing[Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2303687>.

- Elsevier[Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://www.sciencedirect.com>.

• Elsevier(журналы открытого доступа) ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.

- Nature[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nature.com>.
- Sage[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://online.sagepub.com>.

- Springer[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.
- WebofScience[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Znanium.com[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
- Словари. ру. – Режим доступа: <http://slovari.ru/dictsearch>
- Федеральная университетская компьютерная сеть России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.runnet.ru/res/>
- MS Teams;
- Zoom;
- LMS Canvas.

## 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) и стендом для размещения демонстрационных плакатов. Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей.

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 – MSTeams или Zoom.

## 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	+	+	+	+	+	+					

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
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 1 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), 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.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 выпускной квалификационной 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. лица, а также на основании виз лиц, отвечающего за рецензирование ВКР и директора института.

## 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 ее членов.

Структура защиты приведена в таблице:

Наименование этапа защиты ВКР		Время, мин
1	Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	1-5
2	Доклад	10
3	Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
4	Выступления (при наличии желающих)	0-5



Наименование этапа защиты ВКР		Время, мин
5	Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, рецензии, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-10
<b>Итого</b>		<b>20-40</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).

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 (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.

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

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	$\geq 4,5$
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 – 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) – Технологии и материалы цифрового производства

от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения очная	ОЦЕНКИ									Примечания, рекомендации
				сред. балл	рецензент	отзыв руководителя	оценка члена ГЭК					ОБЩАЯ	
							пояснительная записка	демонстрационный материал	доклад	дискуссия			
1				—, —									
2				—, —									
3				—, —									
4				—, —									
5				—, —									
6				—, —									
7				—, —									
8				—, —									
9				—, —									
10				—, —									

\_\_\_\_\_ (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 – 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) – Технологии и материалы цифрового производства

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	
				средний балл	рецензент	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