

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18  
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  
22.04.02 – Metallургия

Профиль  
Новые материалы и цифровые технологии литья металлов

Москва 2020

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой «Литейные технологии и художественная обработка материалов» (ЛТиХОМ) на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 - «Металлургия», утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС от «20» февраля 2020 г. протокол № 6 и введенного в действие приказом ректора № 95 о.в. от «5» 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:

Проф., д.т.н., проф. по кафедре  
(уч.степень, уч.звание)

В.Д. Белов  
(И.О. Фамилия)

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

А.В. Колтыгин  
(И.О. Фамилия)

Ст.преп., к.т.н. уч. секретарь ка-  
федры ЛТиХОМ  
(уч.степень, уч.звание)

А.Ю. Титов  
(И.О. Фамилия)

Рассмотрено на заседании кафедры ЛТиХОМ от «19» июня 2020 г., протокол № 10/19

Заведующий кафедрой ЛТиХОМ  
Проф., д.т.н., проф по каф. ЛТи-  
ХОМ  
(уч.степень, уч.звание)

В.Д. Белов  
(И.О. Фамилия)

Руководитель ОПОП ВО  
зав.каф., проф., д.т.н., проф  
(должность, уч.степень, уч.звание)

В.Д. Белов  
(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, ди-  
ректор института ЭкоТех

А.Я. Травянов  
(И.О. Фамилия)

## ВВЕДЕНИЕ

Наименование профиля специальности/ направления подготовки: Новые материалы и цифровые технологии литья металлов; 22.04.02 – Metallurgy.

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

40 Сквозные виды профессиональной деятельности:

40.011 - специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (в сфере Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем)

40.082 - специалист по внедрению новой техники и технологий в литейном производстве (в сфере Организация и руководство внедрением новой техники и технологий в литейное производство)

Основные виды профессиональной деятельности, в которых могут работать выпускники ОПОП ВО по данной направленности (профилю) специальности / направления подготовки: 40.011 – Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок; 40.082 – Литейное производство.

## 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) (*Общекультурные (ОК)*) компетенции

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, выработать стратегию действий
УК-3	Способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей; выбрать и применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки

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 решать производственные и/или исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1	Способен проводить патентные исследования и определять характеристики продукции
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-3	Способен анализировать новые технологические процессы в литейном производстве
ПК-4	Способен подбирать новое оборудование разрабатывать технические задания на модернизацию имеющегося оборудования литейного производства
ПК-5	Способен отрабатывать технологии изготовления изделий и продукции, подлежащих в освоении в литейном производстве
ПК-6	Способен отрабатывать новые технологии обработки металлических и неметаллических материалов, определения, оценки и изготовления изделий из них
ПК-7	Способен анализировать новые технологические процессы в обработке металлических и неметаллических материалов

### 3.2 Критерии оценки компетентности выпускника:

#### Универсальные (УК) (Общекультурные (ОК)) компетенции

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>УК-1 Способен демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности</i></p>
УК-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Задание на ВКР», «1 Аналитический обзор литературы» и «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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</i></p>
УК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>УК-3: Способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей; выбрать и применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки</i></p>
УК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1. Аналитический обзор литературы» и «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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</i></p>
УК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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)</i></p>
УК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1. Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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</i></p>
УК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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</i></p>
УК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение», «1. Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>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</i></p>

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-9	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение», «1. Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>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</i></p>
УК-10	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение» и «1. Аналитический обзор литературы»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>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</i></p>

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>ОПК-1 Способен решать производственные и/или исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии</i></p>
ОПК-2	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР во всех разделах ВКР: «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 «Приложение»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии</i></p>
ОПК-3	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «2 Материалы, методы и методики исследования»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества</i></p>
ОПК-4	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение», «1. Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</i></p>
ОПК-5	<p>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1. Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</p> <p>- оценивается при защите ВКР.</p> <p><i>ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</i></p>

### Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «1. Аналитический обзор литературы»; «3 Результаты и их обсуждение»; «Выводы»</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-1 Способен проводить патентные исследования и определять характеристики продукции</i></p>
ПК-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1. Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-2 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</i></p>
ПК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «1. Аналитический обзор литературы»;» «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение»;» «Выводы»</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-3 Способен анализировать новые технологические процессы в литейном производстве</i></p>
ПК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-4 Способен подбирать новое оборудование разрабатывать технические задания на модернизацию имеющегося оборудования литейного производства</i></p>
ПК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-5 Способен отрабатывать технологии изготовления изделий и продукции, подлежащих в освоении в литейном производстве</i></p>
ПК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-6 Способен отрабатывать новые технологии обработки металлических и неметаллических материалов, определения, оценки и изготовления изделий из них</i></p>
ПК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы» «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»;</li> <li>- оценивается при защите ВКР.</li> </ul> <p><i>ПК-7 Способен анализировать новые технологические процессы в обработке металлических и неметаллических материалов</i></p>

## 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>324</b>	<b>9</b>
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	72	2
Выполнение ВКР	216	6
Подготовка к защите ВКР	36	1
<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 вводятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе(-ях) и консультантах, а так же содержит поля подписи студентом, руководителем (ями), консультантами, контролерами, зав.кафедрой и директором института.	ОПК-2
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.	УК-2, ОПК-2
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и её характеристиках.	ОПК-2
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.	ОПК-2
Введение	Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.	УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-2, ОПК-4
1 Аналитический обзор литературы	Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Постановка цели и задач ВКР».	УК-2, УК-4, УК-6, УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-7
2 Материалы, методы и методики исследования*	Излагаются сведения о используемых материалах, экспериментальных методах и методиках, технологических процессах, оборудовании и сведения о параметрах оборудования.	УК-3, УК-6, УК-8, УК-9, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7
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-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Выводы	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	ОПК-2
Приложения***	Включаются дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.	ОПК-2
<p><b>Примечания:</b>  * Допускается изменение формулировки (например, «Материалы и методы исследования»);  ** Допускается разделение раздела на два: «3 Результаты» и «4 Обсуждение результатов»;  *** 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 40 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 Белов В.Д., Пикунов М.В., Тен Э.Б. и др. Литейное производство // учебник М.:Изд-во МИСиС, 2015 Электронная библиотека МИСиС

2 Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок // учебн. пособие для студ. ВУЗов спец. 150104 (110400) «Литейное производство черных и цв. металлов», М.:Изд-во МИСиС, 2005, (147 экз.)

3 Курдюмов А.В., Пикунов М.В., Чурсин В.М., Бибииков Е.Л. Производство отливок из сплавов цветных металлов // учебник для студ. ВУЗов, обуч. по спец. «литейное производство черн. и цв металлов.- М.:Учеба, 1996, 189 экз.

4 Козлов Л.Я., Колокольцев В.М. Вдовин К.Н., и др. Производство стальных отливок // учебник для студ. ВУЗов по спец. 110400. – М.:Изд-во МИСиС, 2003, 170 экз.

5 Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.

6 Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.

7 Белов Н.А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем. // учебное пособие для студ. ВУЗов спец. Metallургия, - М.:Учеба 2007, 148 экз.

8 Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.

9 Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.

10 Поляков В.П., Павлов Ю.А., Полушин Н.И., Кондратьев Н.Н. Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов, учебное пособие для студентов спец. 0405, - М.:Учеба, 1983, 5 экз.

11 Павлов Ю.А., Кривонос А.В. Материаловедение для технологов камнеобрабатывающих, гранильных и ювелирных производств // учебное пособие. – М.:МГГУ, 2012, Электронная библиотека МИСиС.

#### ***б) Дополнительная***

12 Базлова Т.А., Пикунов М.В., Матвеев С.В. Теоретические основы литейных процессов // курс лекций: учебн. пособие для студ. ВУЗов. – М.:МИСиС 2009, электронная библиотека МИСиС

13 Батышев А.И., Батышев К.А., Белов В.Д., и др. Новые технологии и материалы в литейном производстве. // учебное пособие для студ. ВУЗов. – М.:МГОУ, 2009, 20 экз.

14 Белов Н.А., Савченко С.В, Белов В.Д. Атлас микроструктур промышленных сплавов. // справочник, - М.:МИСиС, 2009, 5 экз.

15 Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Металлургия. 1990. – 336 с.

16 Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.

- 17 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 18 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. // учебник для ВУЗов - М., Машиностроение, 1990, 23 экз.

**в) Методические указания**

- 19 ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Переизд. янв. 2008 с поправкой и изм. 1. – М.: Стандартинформ, 2008.
- 20 Правилами оформления выпускных квалификационных работ. /Н.В. Каретникова; под. ред. Т.М. Полховской. – М.: МИСиС, 2015.

**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, исключая 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 ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и «Правилами оформления выпускных квалификационных работ».

**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>;

Иностраннные 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/>.

**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.

## 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 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, а также рецензию. 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.

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, 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
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;

$\bar{Ц1}$  - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;  
 $\bar{Ц2}$  - оценка рецензента ВКР;  
 $K$  - количество членов ГЭК.

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

<b>Итоговая оценка</b>	<b>Результаты расчетов</b>
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 (специальность) подготовки – 22.04.02 – Metallургия

Направленность (профиль) – *Новые материалы и цифровые технологии литья металлов*  
оставить нужное

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения (очная)	ОЦЕНКИ								Примечания, рекомендации
				оценка члена ГЭК					До-клад	Качество ответов на поставленные вопросы	Общая	
				сред. балл	рецензент	отзыв руководителя	Актуальность и возможность практического применения работы	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника				
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 – 22.04.02 **Металлургия**

Профиль – *Новые материалы и цифровые технологии литья металлов*

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академи- ческая группа	Форма обуче- ния (очная)	О Ц Е Н К И												Примечания, реко- мендации
				средний балл	рецен- зент	Отзыв руко- води теля	Фамилия И.О. членов ГЭК							ОБЩАЯ ОЦЕНКА		
							председа- тель	:	:	:	:	:	:		:	
1				—												
2				—												
3				—												
4				—												
5				—												
6				—												
7				—												
8				—												
9				—												
10				—												
подписи членов ГЭК																

\_\_\_\_\_  
Председатель ГЭК

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)