Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Магомедович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 15.05.2023 12:43:25
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
28.03.03 –Наноматериалы

Москва 2022

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена методической комиссией ИНМиН основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы», утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС» от «18» марта 2021 г. протокол № 2-21 и введенного в действие приказом ректора № 119 о.в. от «2» апреля 2021 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета..

Разработчики:

Доц., к.ф.-м.н., доц. по кафедре		А.О. Родин
(уч.степень, уч.звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*
Доц., к.ф.-м.н., доц. по кафедре		Е.А. Новикова
(уч.степень, уч.звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*
Доц., к.т.н., доц. по кафедре		Е.Н. Сидорова
(уч.степень, уч.звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрено на заседании Ученого Совета ИНМиН от «_24__» июня 2022 г., протокол № _5-22___

Директор ИНМиН д.ф.-м.н.		С.Д. Калошкин
(уч.степень, уч.звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*
Председатель методической комиссии ИНМиН, доц., к.ф.-м.н.		Д.А. Подгорный
(должность, уч.степень, уч.звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*

ВВЕДЕНИЕ

Образовательная программа по направлению 28.03.03 «Наноматериалы» реализуется в многотрековой форме.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, включает:

26. Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства наноматериалов различного состава, структуры и свойств, а также продукции, содержащей наноматериалы);

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

Основные виды профессиональной деятельности, в которых могут работать выпускники ОПОП ВО по данной направленности (профилю) направления подготовки: 26.006 создание и исследование наноструктурированных композиционных материалов

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 - 2 недели;

Продолжительность подготовки ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

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

3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ИА (ГИА)

3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

Шифр	Название компетенции
УК-3	Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах
УК-11	Способен анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции и нетерпимого отношения к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил
ОПК-7	Способен проектировать, разрабатывать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и наноматериалов

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1	Способен участвовать в проведении экспериментов по измерению характеристик наноматериалов и их расчетов
ПК-2	Способен осуществлять сбор, систематизацию и анализ научно-технической

Шифр	Название компетенции
	информации о существующих наноматериалах
ПК-3	Способен составлять аналитические обзоры, научные отчеты и готовить к публикации результаты исследований

3.2 Критерии оценки компетентности выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- 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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-4	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-5	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-6	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-7	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-8	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-9	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-10	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
УК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»; - оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-2	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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: « «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-6	- 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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-7	- 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 «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.

Профессиональные компетенции (ПК):

Код	Критерии для оценки компетентности
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»,

Код	Критерии для оценки компетентности
	«Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР.

4 ОБЪЕМ ИА (ГИА)

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

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

5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

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

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
Титульный лист	*Стандартная форма, в которую вводятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе(-ях) и консультантах, а так же содержит поля подписи студентом, руководителем (ями), консультантами, контролерами, зав.кафедрой и директором института.*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-8; УК-9;ОПК-1;ОПК-2;ОПК-6; ОПК-7.*
Задание на ВКР	*Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-8; УК-9;ОПК-1;ОПК-2;ОПК-6; ОПК-7.*
Аннотация	*Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и её характеристиках.*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-8; УК-9;ОПК-1;ОПК-2;ОПК-6; ОПК-7.*
Содержание	*Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-8; УК-9;ОПК-1;ОПК-2;ОПК-6; ОПК-7.*
Введение	*Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.*	*УК-1, УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-8; УК-9; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1.*

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
1 Аналитический обзор литературы	*Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Постановка цели и задач ВКР».*	*УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1;ОПК-2; ОПК-6; ОПК-7; ПК-3.*
*2 Материалы, методы и методики исследования**	*Излагаются сведения о используемых материалах, экспериментальных методах и методиках, технологических процессах, оборудовании и сведения о параметрах оборудования.*	*УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3.*
*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; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3.*
Выводы	*Кратко и четко формулируются основные результаты работы*	*УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3.*
Список использованных источников	*Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3.*
*Приложения ****	*Включаются дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.*	*УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3.*

Примечания:
** Допускается изменение формулировки (например, «Материалы и методы исследования», «Исходные материалы и методы исследования» и т.д.), а также разделение на отдельные разделы (например, 2 «Исходные материалы», 3 «Методы исследования» и т.д.);*
*** Допускается изменение формулировки (например, «Результаты исследований и их обсуждение» и т.д.), а также разделение на отдельные разделы (например, «3 Результаты», «4 Обсуждение результатов» и т.д.);*
**** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР*

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, натурных образцов и моделей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

6.1 Рекомендуемая литература

а) Основная

1 Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. – М.: Металлургия, 2005. – 350 с

2 Бокштейн Б.С. Диффузия в металлах: – М.: Металлургия, 1978. – 248 с.

3 Бокштейн Б.С., Менделев М.И., Похвиснев Ю.В. Физическая химия: термодинамика и кинетика. М.: Издательский дом МИСиС, 2012. – 257 с.

4 Бокштейн Б.С., Ярославцев А.Б. Диффузия атомов и ионов в твердых телах. М.: МИСиС, 2005.

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

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

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

8 Горелик С.С., Скаков Ю.А. Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М.: МИСиС, 2002.

9 Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. Практикум / М.Р. Филонов, Ю.В. Конюхов, Д.В. Кузнецов, др. – М.: МИСиС, 2016 – 103 с.

10 Методы исследования характеристик и свойств металлов. Исследование металлов на рентгеновском дифрактометре "Дифрей": лаб. практикум / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова; МИСиС, Каф. функциональных наносистем и высокотемпературных материалов. – М.: Изд-во МИСиС, 2013. – 137 с.

11 Микроскопические методы исследования материалов: пер. с англ. / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт; РАН, Ин-т синтет. полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова. – М.: Техносфера, 2007 . – 371 с.

12 Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие / И. Н. Мовчан, Т. С. Горбунова, И. И. Евгеньева, Р. Г. Романова – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 236 с.

б) Дополнительная

13 Ч. Киттель, Статистическая термодинамика, М.Наука, 1977, – 336 с.

14 Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2004.

15 Металловедение. Учебник. В 2-х томах. // Коллектив авторов под общей ред. В.С. Золоторевского. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.

16 Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир,1979.

17 Уманский Я.С, Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.

18 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.

19 Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Статистическая физика, Физматлит. 2002. – 352 с.

20 П.Эткинс, Физическая химия 1, М.Мир.1980. – 580 с.

21 П.Эткинс, Физическая химия 2, М.Мир.1980. – 581 с.

22 И.Пригожин, Д.Кондепуди, Современная термодинамика, М.Мир.2002.

23 Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., Калошкин С. Д. Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' М.: Изд-во МИСиС, 2011

24 Белащенко Д.К. Компьютерное моделирование жидких и аморфных веществ. М.: Изд. МИСиС, 2005

25 Белащенко Д.К. Компьютерные методы в физике и физической химии: лаб. практикум М.: Изд-во МИСиС, 2012

26 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения: монография - М.: Изд-во МИСиС, 2011.

27 Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978.

28 Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. – М.: Атомиздат, 1976.

29 Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков М. В., Калошкин С. Д. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: М.: Изд-во МИСиС, 2010

30 Страумал Б.Б. Фазовые переходы на границах зерен. – М.: Наука, 2003. – 327 с.

31 Белащенко Д.К. Физическая химия. Раздел: Основы квантовой механики и теории химической связи. -М. МИСИС. 1976, -72 с.

32 Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М., Машиностроение, 1980.

в) Методические указания

33 ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Переизд. Февраль 2018 г. С поправками и изменениями: Поправка к ГОСТ 7.32-2017 от 12.02.2019, Поправка к ГОСТ 7.32-2017 от 13.03.2020 – М.: Стандартинформ, 2018.

34 Правилами оформления выпускных квалификационных работ. /Н.В. Каретникова; под. ред. Т.М. Полховской. – М.: МИСиС, 2015.

35 ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003. - 27 с.

6.2 Методические рекомендации

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

При изложении текста ВКР должны быть соблюдены основные требования:

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

ВКР оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и «Правилами оформления выпускных квалификационных работ».

6.3 Информационные средства обеспечения ГИА

Электронные базы данных реферативных и полнотекстовых российских научных журналов и статей:

1) ЭБС университетская библиотека онлайн: http://biblioclub.ru/;

2) Научный архив: https://научныйархив.рф/

3) Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/

4) Электронная база Реферативных журналов ВИНИТИ: http://www.viniti.ru/

5) Российский информационный портал в области науки, технологии и образования eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/

6) Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news

Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):

7) Научные журналы издательства Elsevier: https://www.sciencedirect.com/

8) Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com;

9) Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/

10) Наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.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). Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей.

8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР

8.1 Текущий контроль выполнения ВКР

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

Примерная форма Графика выполнения ВКР:

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

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени, отведенного на ВКР, студент может быть отчислен за невыполнение

графика ВКР по решению директора института на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

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

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

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

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*
Итого	***20-40***

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

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

Оценка результатов защиты ВКР.

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

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

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

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

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется арифметически по следующей формуле

$$A = \frac{\sum Ц + Ц1}{K + 1},$$

где *Ц* - оценка, выставленная членом ГЭК;

*Ц*1 - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

К - количество членов ГЭК.

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

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	≥ 4,5
Хорошо	≥ 3,5 – < 4,5
Удовлетворительно	≥ 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

В Е Д О М О С Т Ь
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 28.03.03 –Наноматериалы

Образовательный трек – *Наименование трека*
от «____» _____ 20__ г. _____
(полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

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

_____
(подпись члена ГЭК)

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

В Е Д О М О С Т Ь
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 28.03.03 –Наноматериалы

Образовательный трек – *Наименование трека*
от «____» _____ 20__ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента *(полностью)*	Академическая группа	Форма обучения *очная*	О Ц Е Н К И										Примечания, рекомендации
				средний балл	отзыв руководителя	Фамилия И.О. членов ГЭК							ОБЩАЯ ОЦЕНКА	
						председатель	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
1				_,__											
2				_,__											
3				_,__											
4				_,__											
5				_,__											
6				_,__											
7				_,__											
8				_,__											
9				_,__											
10				_,__											
подписи членов ГЭК															

_____ (подпись) __.__._____ (И.О. Фамилия)

Председатель ГЭК