

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Маркович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 15.05.2023 10:04:30
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98ec5a2eb454b4839d80ef249

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
«МИСИС»**

ИТОГОВАЯ (ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ) АТТЕСТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММА

Направление подготовки

28.04.03. – Наноматериалы

Профиль

Композиционные наноматериалы

Москва 2022

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой физической химии (ФХ) на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.03 - «Нanomатериалы», 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
(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

А.О. Родин
(И.О. Фамилия)

Доц., к.ф.-м.н., доц. по кафедре
(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Е.А. Новикова
(И.О. Фамилия)

Рассмотрено на заседании Ученого Совета ИНМиН от «24» июня 2022 г., протокол № 5-22

Директор ИНМиН
д.ф.-м.н.

(уч. степень, уч. звание)

(подпись)

С.Д. Калошкин
(И.О. Фамилия)

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

(подпись)

Д.А. Подгорный
(И.О. Фамилия)

ВВЕДЕНИЕ

Наименование профиля направления подготовки: Композиционные наноматериалы

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, включает:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства наноматериалов различного состава, изучения структуры и свойств наноматериалов, их использования и применения в различных областях, в том числе в медицине; в сфере технологического обеспечения производства наноматериалов и изделий, содержащих наноматериалы, в сфере измерения параметров и модификации свойств композиционных наноматериалов, в сфере научно-исследовательских и опытно конструкторских разработок);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере технологического обеспечения и управления производством наноматериалов и изделий, содержащих наноматериалы, изучения влияния различных параметров на свойства наноматериалов).

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) композиционные наноматериалы направления подготовки:

- научно-исследовательское;

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 - 10 недель;

Продолжительность подготовки ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

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

3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ИА (ГИА)

3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
ОПК-2	Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-4	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач

ОПК-5	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
ОПК-6	Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности
ОПК-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области получения и исследования наноматериалов и проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями и осуществлять их контроль
ПК-2	Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией.
ПК-3	Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора
ПК-4	Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ
ПК-5	Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области наноматериалов

3.2 Критерии оценки компетентности выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. <p>способность использовать различные методы эффективного общения, формулировать выводы, используя знания и обоснования, в профессиональной сфере</p>
УК-2	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>способность работать в национальной и международной команде в качестве члена или руководителя команды</p>

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-3	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение» и «1 Аналитический обзор литературы»; - оценивается при защите ВКР. <p>Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина</p>
УК-4	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы»; - оценивается при защите ВКР. <p>Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>
УК-5	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «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. <p>Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>
УК-6	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение» и «1 Аналитический обзор литературы»; «2 Материалы, методы и методики исследования»; «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. <p>Демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности</p>

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «1 Аналитический обзор литературы» и «2 Материалы, методы и методики исследования»; - оценивается при защите ВКР. <p>готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности</p>
ОПК-2	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР «2 Материалы, методы и методики исследования» и «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. <p>Способность адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности</p>
ОПК-3	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе ВКР «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. <p>Способность к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ</p>
ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в 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»; - оценивается при защите ВКР.

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
	Способность адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
ОПК-5	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР. <p>Готовность использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов</p>
ОПК-6	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Способен учитывать правовые и культурные аспекты при ведении профессиональной и иной деятельности</p>
ОПК-7	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов</p>

Профессиональные компетенции (ПК):

Код	Соответствие ФГОС ВО/ Соответствие профстандарту (указывается код)
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области получения и исследования наноматериалов и проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями и осуществлять их контроль</p>
ПК-2	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «1 Аналитический обзор литературы» и «2 Материалы, методы и методики исследования» и «Приложения»; - оценивается при защите ВКР. <p>ПК-2 Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией</p>
ПК-3	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР «2 Материалы, методы и методики исследования», «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. <p>Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора</p>
ПК-4	<ul style="list-style-type: none"> - оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе ВКР «2 Материалы,

Код	Соответствие ФГОС ВО/ Соответствие профстандарту (указывается код)
	методы и методики исследования»; «3 Результаты и их обсуждение»; - оценивается при защите ВКР. Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ
ПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе ВКР «2 Материалы, методы и методики исследования»; - оценивается при защите ВКР. Способен к реализации программ высшего образования уровня бакалавриат в области наноматериалов

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-1; ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7.
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.	УК-1; ОПК-4, 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-1; ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7.
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме	УК-1; УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7.

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	<i>титульного листа, задания на ВКР и аннотации.</i>	
<i>Введение</i>	<i>Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.</i>	<i>УК-1; УК-4; УК-5; УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7. ПК-1.1.</i>
<i>1 Аналитический обзор литературы</i>	<i>Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Постановка цели и задач ВКР».</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2.</i>
<i>2 Материалы, методы и методики исследования*</i>	<i>Излагаются сведения о используемых материалах, экспериментальных методах и методиках, технологических процессах, оборудовании и сведения о параметрах оборудования.</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3., ПК-4.</i>
<i>3 Результаты и их обсуждение**</i>	<i>Приводятся полученные в ВКР данные, результаты исследования, их анализ. Сопоставление результатов с аналогичными литературными данными.</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2.</i>
<i>Выводы</i>	<i>Кратко и четко формулируются основные результаты работы</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.</i>
<i>Список использованных источников</i>	<i>Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5.</i>
<i>Приложения***</i>	<i>Включаются дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-5; УК-6; ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.</i>
<i>Примечания:</i>		
<i>* Допускается изменение формулировки (например, «Материалы и методы исследования»);</i>		
<i>** Допускается разделение раздела на два: «3 Результаты» и «4 Обсуждение результатов»;</i>		
<i>*** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР</i>		

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

Не менее 40 страниц формата А4. – для дипломной работы.

- а) 50-100 страниц формата А4 – для дипломного проекта;
- б) 40-70 страниц формата А4. – для дипломной работы.

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.

- а) 8-10 листов формата А1 – для дипломного проекта
- б) 4-6 листов формата А1 для дипломной работы.

При участии обучающегося в научной работе выпускающей кафедры структура дипломной работы может быть связана с научной деятельностью и не содержать всех указанных разделов.

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 Захаров А.М. Диаграммы состояния четверных систем. – М.: Металлургия, 1964.
- 7 Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
- 8 Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
- 9 Горелик С.С., Скаков Ю.А. Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М.: МИСиС, 2002.

б) Дополнительная

- 10 Ч. Киттель, Статистическая термодинамика, М.Наука, 1977, – 336 с.
- 11 Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М. «Альянс». 2004.
- 12 Металловедение. Учебник. В 2-х томах. // Коллектив авторов под общей ред. В.С. Золоторевского. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.
- 13 Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979.
- 14 Уманский Я.С, Скаков Ю.А. Физика металлов. – М.: Атомиздат, 1978. – 352 с.
- 15 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 16 Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц, Статистическая физика, Физматлит. 2002. – 352 с.
- 17 П.Эткинс, Физическая химия 1, М.Мир.1980. – 580 с.
- 18 П.Эткинс, Физическая химия 2, М.Мир.1980. – 581 с.
- 19 И.Пригожин, Д.Кондепуди, Современная термодинамика, М.Мир.2002.
- 20 Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., Каложкин С. Д. Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' М.: Изд-во МИСиС, 2011
- 21 Белашенко Д.К. Компьютерное моделирование жидких и аморфных веществ. М.: Изд. МИСиС, 2005

- 22 Белашенко Д.К. Компьютерные методы в физике и физической химии: лаб. практикум М.: Изд-во МИСиС, 2012
- 23 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения: монография - М.: Изд-во МИСиС, 2011.
- 24 Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978.
- 25 Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. – М.: Атомиздат, 1976.
- 26 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
- 27 Страумал Б.Б. Фазовые переходы на границах зерен. – М.: Наука, 2003. – 327 с.
- 28 Белашенко Д.К. Физическая химия. Раздел: Основы квантовой механики и теории химической связи. -М. МИСИС. 1976, -72 с.

в) Методические указания

- 29 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.
- 30 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, 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 7.32-2001 «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/>;

Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):

- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>;
- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <https://www.scopus.com/>;

- наукометрическая система InCites <https://apps.webofknowledge.com>;
- научные журналы издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>.

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, в случае обучения по ОПОП ВО специалитета или бакалавриата, 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
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

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

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.

Если имеются отличные от указанных и/или дополнительные требования к процедуре оценки ИА (ГИА), их необходимо указать в данном разделе.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

ВЕДОМОСТЬ
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 28.04.03 – Наноматериалы

Профиль – *Композиционные наноматериалы*

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	рецензент	отзыв руководителя	оценка члена ГЭК								ОБЩАЯ
							перспективность, научная или практическая значимость	соответствие работ критериям оценки компетенций выпускника	доклад	качество ответов на поставленные вопросы					
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 – 28.04.03 – Наноматериалы

Профиль – *Композиционные наноматериалы*

от «___» _____ 20__ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения	ОЦЕНКИ											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