|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| **МИНОБРНАУКИ РОССИИ** | | |
| **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** | | |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико-технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико-технологического института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р.В. Шамин  «\_\_» 2021 г. | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ** | | | | | |
| *(индекс и наименование (тип) практики в соответствии с учебным планом подготовки магистров)* | | | | | |
| Вид практики | | | **учебная** | | |
|  | | | *(учебная, производственная)* | | |
| Направление подготовки | | | | | **22.03.01 «Материаловедение** |
| **и технологии материалов»** | | | | | |
| *(код и наименование)* | | | | | |
| Профиль | | **Материалы и технологии цифровых и аддитивных производств** | | | |
|  | | *(код и наименование)* | | | |
| Институт | | **ФТИ Физико-технологический институт** | | | |
|  | | *(краткое и полное наименование)* | | | |
| Форма обучения | | | | **очная** | |
|  | | | | *(очная, очно-заочная, заочная)* | |
| Кафедра | **Цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  | *(краткое и полное наименование кафедры, разработавшей РП дисциплины (модуля) и реализующей ее (его))* | | | | |

Москва 2021

|  |  |
| --- | --- |
| Программа практики разработана | к.т.н., доцент Тюрина С.А. |
|  | *(степень, звание, Фамилия И.О. разработчиков)* |
|  | к.т.н.,доцент Дальская Г.Ю. |
|  | *(степень, звание, Фамилия И.О. разработчиков)* |
|  |
|  |
|  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Программа практики рассмотрена и принята на заседании | |
| кафедры | **Цифровых и аддитивных технологий** |
|  | *(название кафедры)* |

Протокол заседания кафедры от «16» марта 2021 г. № 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой |  | *В.В.Пирогов* |
|  | *(подпись)* | *(И.О. Фамилия)* |

1. **Общие положения**

Программа итоговой (государственной итоговой) аттестации составлена

в соответствии с

порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (СМКО МИРЭА 7.5.1/03.П.30-19);

требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 02.06.2020, № 701.

профессиональными стандартами

Код 40 СКВОЗНЫЕ ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Код 40.159 СПЕЦИАЛИСТ ПО АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ учебным планом и календарным учебным графиком по направлению

подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов по программе бакалавриата Материалы и технологии цифровых и аддитивных производств.

Итоговая (государственная итоговая) аттестация в полном объеме относится к базовой части программы бакалавриата и завершается присвоением квалификации «Бакалавр».

В итоговую (государственную итоговую) аттестацию выпускников по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов по магистерской программе Материалы и технологии цифровых и аддитивных производств входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**2. Требования к выпускной квалификационной работе и порядок ее выполнения.**

Выпускная квалификационная работа рассматривается как самостоятельная заключительная работа обучающегося, в которой систематизируются, закрепляются и расширяются теоретические знания и практические умения и навыки, полученные при освоении дисциплин и прохождении практик, предусмотренных программой бакалавриата.

Выпускная квалификационная работа демонстрирует уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде дипломной работы бакалавра.

Примеры тем выпускных работ бакалавров:

* Влияние модификации отверждающего агента на физико-механические свойства полимерного композиционного материала при его использовании в качестве сырья для аддитивного производства.
* Исследование термокинетических параметров нанопорошков металлов для применения в аддитивном производстве.
* Совершенствование математической модели коррозионных процессов на примере сплавов на основе серебра.
* Исследование моделированием в программе QForm влияния технологических параметров на механические характеристики и структуру материала при пластическом формообразовании изделий
* Применение цифровых технологий для совершенствования методов определения физико-механических свойств проводниковых материалов.
* Применение цифровых технологий для исследования физико-механических свойств полимерных материалов для аддитивных производств.
* Влияние скорости деформирования на проявление эффекта Портевена-Ле Шателье в сплавах на основе алюминия, применяемых в аддитивном производстве.
* Исследование метода динамического интендирования и средств контроля твердости материалов изделий аддитивного производства
* Разработка и апробация технологии модифицирования составов на основе эпоксидных диановых олигомеров для применения в аддитивном производстве.
* Разработка и апробация нанесения противокоррозионных покрытий методами аддитивных технологий.
* Компьютерное моделирование физико-механических свойств жаропрочных железоникелевых сплавов.
* Применение информационных технологий и кристаллохимического моделирования для изучения ряда синтезированных металлоорганических полимеров c переходными металлами.
* Совершенствование технологии микрокапсулирования применительно к полимерным композиционным материалам с целью их применения в аддитивном производстве.
* Технологии повышения водостойкости соединений на основе эпоксидных полимеров, применяемых в аддитивном производстве.
* Влияние различных видов термической обработки на микроструктуру заготовки из алюминиевого сплава, получаемой методами аддитивного производства.
* Применение цифровых технологий для оценки влияния технологических режимов на наследственность микроструктуры алюминиевого сплава.
* Совершенствование технологии модифицирования полимерных композиционных материалов, применяемых в аддитивном производстве.
* Применение цифровых технологий для исследования процессов получения и свойств материалов оболочки на основе SiC для толерантного твэла.
* Совершенствование технологии оценки эксплуатационных характеристик изделий, полученных методами аддитивных технологий.
* Применение цифровых технологий для оценки долговечности триметаллической проволоки Al-Cu-Ag и Al-Cu-Sn в условиях эксплуатации при повышенных температурах.
* Исследование и сравнение свойств материала при изготовлении изделий методами SLM и ОМД
* Получение и исследование свойств композиционных материалов для 3D-печати на основе ABS-пластика
* Совершенствование технологии оценки прочностных характеристик изделий, полученных методами аддитивных технологий.
* Исследование цифровым моделированием влияния параметров равноканального углового прессования на микроструктуру и свойства материалов
* Исследование влияния режимов технологии послойного наплавления на свойства материала и точность изделий
* Применение цифровых технологий для оценки влияния облучения на характеристики топлива для толерантного твэла.
* Применение цифровых технологий для исследования влияния деформации на свойства материала оболочки твэлов на основе циркониевых сплавов.

Темы выпускных квалификационных работ обсуждаются на заседании кафедры в начале учебного года и утверждаются заведующим кафедрой.

Обучающиеся, по их письменному заявлению, могут сами предложить темы выпускных квалификационных работ с обоснованием целесообразности их разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности.

К работе над ВКР студент должен приступить с начала выдачи задания. В дальнейшем работа должна быть подчинена календарному графику и вестись непрерывно.

ВКР выполняется студентом по материалам, собранным им лично за период обучения и при прохождении преддипломной практики.

Содержание работы должно соответствовать названию, иметь четкую целевую направленность, внутреннее единство и логическую последовательность изложения материала, необходимую глубину исследования и убедительность аргументации, базироваться на прочных теоретических знаниях по избранной теме. Написание ВКР бакалавра предполагает систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки, включающей комплект технологической документации и приложения, и графического материала. Конкретная структура и содержание диссертации разрабатывается студентом, после чего согласуется с руководителем.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) является основным документом ВКР, в котором приводится исчерпывающая информация о выполненных расчетных, технологических, конструкторских, исследовательских и организационно-экономических разработках, выполненных в ходе выполнения ВКР. Работа должна включать 3-5 разделов, объем и содержание каждого раздела уточняется у руководителя. В каждом разделе должно быть не менее 2 подразделов. Названия подразделов раскрывают и конкретизируют содержание раздела, но не повторяют его названия. Общий объем РПЗ регламентируется только количеством информации, необходимой и достаточной для полного раскрытия выполненных расчетов и разработок.

РПЗ должна иметь разделы, посвященные описанию проблемы и обзору литературы, постановке задачи, ее решению. Первый раздел содержит обычно постановку проблемы и ее теоретические аспекты. Второй -методические походы к проблеме, третий - анализ ситуации, четвертый -иллюстрацию решения на практических материалах и рекомендации. Данная структура РПЗ носит рекомендательный характер и не является обязательной. Не допускается приводить в РПЗ теоретические и справочные данные общего характера и заимствования из учебной и методической литературы.

Вся информация и документация, не вошедшая в расчетно-пояснительную записку и графическую часть ВКР, должна быть представлена в виде приложений к расчетно-пояснительной записке.

Приложения к расчетно-пояснительной записке могут содержать следующую документацию:

- презентация ВКР;

- комплект технологической документации (маршрутная карта техпроцесса, операционные карты и др.);

- спецификации на все сборочные чертежи, представленные в графической части ВКР;

- любая другая информация, не вошедшая по различным причинам в расчетно-пояснительную записку ВКР.

Состав и объем графической части определяется руководителем работы индивидуально для каждого студента и может содержать чертежи и плакаты следующего содержания:

- результаты проведенных исследований в виде графиков, таблиц и т.п.;

- схемы специальных методов обработки, наладки операций с использованием специальных методов обработки;

- чертежи оригинальной оснастки, разработанной для реализации специальных методов обработки;

- плакаты, содержащие фотографии экспериментальной установки, демонстрирующие ход проведения экспериментальных исследований;

- математические модели, полученные в ходе проведения исследований.

Все материалы по ВКР (в формате .doc и .pdf) сдаются руководителю работы не позднее, чем за неделю до защиты для размещения их в электронной библиотеке ВУЗа. Не позднее чем за 3 дня до защиты все материалы сдаются для проверки через систему антиплагиат на объем заимствований.

Окончательный контроль законченной ВКР проводит заведующий кафедрой при наличии всех материалов работы, положительного результата проверки через систему антиплагиат на объем заимствований, положительного отзыва руководителя и рецензии на работу. Цель контроля - допуск к итоговой государственной аттестации. Срок - не позже, чем за 3 дня до итоговой государственной аттестации. На окончательный контроль заведующему кафедрой представляется полностью оформленная ВКР, подписанная руководителем работы и нормоконтролером. Обязательно также наличие отзыва руководителя работы и рецензии на ВКР. Заведующий кафедрой выносит окончательное решение о допуске студента к защите. На защиту ВКР студент представляет следующие материалы:

- расчетно-пояснительную записку с приложениями;

- презентацию.

Для представления ВКР в виде презентации студент должен все представляемые материалы (графическую часть работы) заранее перевести в формат pdf.

На доклад по выполненной ВКР студенту отводится 10 минут. В течение отведенного времени, придерживаясь последовательности, принятой в расчетно-пояснительной записке и последовательности представленных листов графической части работы, студент должен кратко осветить содержание выполненной им работы с обоснованием принятых решений, узловые разработки работы, оригинальные и наиболее интересные инженерные решения.

Необходимо четко выделить все новое, что предложено и разработано самим студентом, и обосновать техническую и экономическую целесообразность этих предложений. Необходимо подробно осветить лишь наиболее важные и интересные предложения и разработки.

Доклад необходимо иллюстрировать соответствующими слайдами презентации.

В процессе доклада можно использовать заранее написанные краткие тезисы или план. Полностью зачитывать доклад по бумаге не допускается.

**3. Критерии оценки результатов защиты выпускных квалификационных работ**

Общую оценку за выпускную квалификационную работу выводят члены государственной экзаменационной комиссии на коллегиальной основе с учетом следующих основных критериев:

1. Новизна работы. Оценивается оригинальность и новизна полученных результатов, научно-исследовательских или производственно-технологических решений.

2. Степень комплексности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин.

3. Оформление работы. Качество оформления расчетно-пояснительной записки, иллюстраций, соответствие требованиям стандартов. Чертежи графической части ВКР должны быть оформлены согласно ЕСКД и быть понятно и легко читаемыми.

4. Степень использования информационных технологий. Оценивается общий объем использования в работе современного программного обеспечения, средств автоматизации проектирования и технологической подготовки производства. Например, использование для создания чертежей CAD-систем, использование пакетов САПР ТП для создания и оформления технологической документации и т.д. Таким образом, студент показывает свое умение использовать современные средства в своей практической детальности.

5. Уровень доклада и ответов. Студент демонстрирует ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, аргументирует принятые решения и выводы по работе и уверенно отвечает на большую часть вопросов, владеет научно-технической терминологией по направлению подготовки.

6. Отзыв руководителя ВКР;

7. Средний балл за время обучения студента в университете.

Помимо основных учитываются следующие дополнительные критерии:

1. Наличие у студента научных трудов (статей, патентов) по теме ВКР (помимо опубликованных тезисов доклада в сборнике конференции);

2. Результаты исследований, проведенных в рамках выполнения ВКР, к моменту защиты апробированы на производстве.

Оценка «отлично» ставится, если:

- работа носит самостоятельный исследовательский характер, в работе представлены оригинальные научно-исследовательские и производственно-технологические решения;

- работа отвечает всем требованиям по оформлению, предъявляемым к выпускным работам;

- в работе широко использовано современное программное обеспечение, средства автоматизации проектирования и технологической подготовки производства;

- доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть работы, студент демонстрирует ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, аргументирует принятые решения и выводы по работе;

- даны исчерпывающие ответы на все вопросы, студент владеет научно-технической терминологией по направлению подготовки;

- руководитель работы оценивает ВКР на отлично или хорошо;

- средний бал за время обучения студента в университете выше 4,0.

Оценка «хорошо» ставится, если:

- работа носит самостоятельный характер, в работе представлены оригинальные производственно-технологические решения;

- работа отвечает большинству требований по оформлению, предъявляемым к выпускным работам;

- в работе достаточно широко использовано современное программное обеспечение, средства автоматизации проектирования и технологической подготовки производства;

- доклад относительно структурирован, логичен, полностью отражает суть работы, студент демонстрирует уверенность в изложении;

- даны правильные ответы на большинство вопросов, студент в достаточной степени владеет научно-технической терминологией по направлению подготовки;

- средний бал за время обучения студента в университете выше 3,6.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- работа носит самостоятельный характер, в работе представлены типовые производственно-технологические решения;

- работа частично отвечает требованиям по оформлению, предъявляемым к выпускным работам;

- в работе недостаточно широко использовано современное программное обеспечение, средства автоматизации проектирования и технологической подготовки производства;

- доклад отражает суть работы, но имеет погрешности в структуре, студент демонстрирует неуверенность в изложении;

- даны частично правильные или неправильные ответы на большинство вопросов, студент частично владеет научно-технической терминологией по направлению подготовки.

- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- работа не носит самостоятельный характер;

- работа не отвечает требованиям по оформлению, предъявляемым к выпускным работам;

- доклад не отражает суть работы, имеет погрешности в структуре, студент демонстрирует неуверенность в изложении;

- студент не может ответить на вопросы, не владеет научно-технической терминологией по направлению подготовки.

При оценивании работы могут быть учтены дополнительные критерии:

- при наличии у студента научных трудов (статей, патентов) по теме ВКР (помимо опубликованных тезисов доклада в сборнике конференции) или при условии апробации на производстве результатов исследований, проведенных в рамках выполнения ВКР, оценка может быть увеличена на 1 балл по усмотрению государственной экзаменационной комиссии.

Программа итоговой (государственной итоговой) аттестации составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов с учетом специфики программы бакалавриата – «Материалы и технологии цифровых и аддитивных производств».