|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**«МИРЭА – Российский технологический университет»****РТУ МИРЭА**  |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**решением Ученого совета Института ФТИот «27» августа 2021 г.протокол № 1 | **УТВЕРЖДАЮ**Директор Института ФТИ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.В. Шамин«27» августа 2021 г. |

**ПРОГРАММА**

**ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

|  |
| --- |
|  |
| Направление подготовки | **15.04.01 Машиностроение** |
|  | *(код и наименование)* |
| Магистерская программа (направленность) | **Цифровые и** |
| **аддитивные технологии в машиностроении** |
| Институт | **ФТИ Физико-технологический институт** |
|  | *(краткое и полное наименование)* |
| Форма обучения | **очная** |
|  | *(очная, очно-заочная, заочная)* |
| Программа подготовки | **Магистратура** |
|  | *(академическая, прикладная магистратура)* |
| Кафедра | **цифровых и аддитивных технологий** |
|  | *(краткое и полное наименование кафедры, разработавшей РП дисциплины (модуля) и реализующей ее (его))* |

Москва 2021

|  |  |
| --- | --- |
| Программа ГИА разработана | к.т.н., доцент Преображенская Е.В. |
|  | *(степень, звание, Фамилия И.О. разработчиков)* |

|  |
| --- |
| Программа ГИА рассмотрена и принята на заседании кафедры |
|  | цифровых и аддитивных технологий |
|  | *(название кафедры)* |

Протокол заседания кафедры от «26» августа 2021 г. № 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой |  | Пирогов В.В. |
|  | *(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);

требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 № 1504;

учебным планом и календарным учебным графиком по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение по магистерской программе Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении.

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

В итоговую (государственную итоговую) аттестацию выпускников по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» входит защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), 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 магистратуры.

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

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации.

Примеры тем выпускных квалификационных работ приведены ниже:

1. Использование аддитивных технологий при ремонтных работах автомобильной техники
2. Разработка технологии и выбор оборудования для подготовки расходных материалов для 3D печати по FDM технологии
3. Исследование и оптимизация технологического процесса 3D печати с импульсным лазерным нагревом формообразующего инструмента
4. Исследование и совершенствование модели деформирующего инструмента для РКУ прессования методом 3D печати
5. Разработка цифровой модели процесса получения ультрамелкозернистой структуры материала равноканальным угловым прессованием
6. Применение аддитивных технологий при изготовлении корпусных деталей
7. Исследование и оптимизация режимов производства тонкой ленты на с использованием цифровых технологий
8. Нормативно-техническое обеспечение неразрушающего контроля в аддитивном производстве
9. Влияние интенсивности света на преломление о тражение на различных поверхностях сканируемых объектов
10. Исследование отражения и преломления лазерного излучения на различных поверхностях при проведении 3D сканирования
11. Исследование влияния теплопроводности элементов 3D принтера и различных материалов на качество получаемых изделий методом послойного наплавления пластиковой нити
12. Определение кинематической точности манипуляторов в технологической системе при производстве деталей методами прямого подвода энергии и материала
13. Исследование и совершенствование технологического процесса производства крепежных изделий с использованием цифровых технологий
14. Разработка технологического процесса и исследование механических характеристик изделий, полученных методом послойного наплавления пластиковой нити
15. Исследование и оптимизация технологического процесса 3D печати с импульсным лазерным нагревом прецизионного инструмента
16. Неразрушающий контроль в аддитивном производстве корпусных деталей.
17. Разработка цифровых моделей процессов пластической деформации
18. Применение 3D сканера для контроля качества корпусных деталей
19. Разработка рекомендаций по внедрению аддитивных технологий при изготовлении зубчатых колес
20. Оценка экономической эффективности и выработка рекомендаций по использованию аддитивных технологий в машиностроении
21. Влияние параметров печати методом послойного наплавления на механические свойства пластмасс

Темы выпускных квалификационных работ обсуждаются на заседании кафедры в начале учебного года и утверждаются приказом ректора Университета.

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 или на конкретном объекте профессиональной деятельности).

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

Магистерская диссертация выполняется студентом по материалам, собранным им лично за период обучения и при прохождении преддипломной практики. Диссертация должна отличаться от выпускной квалификационной работы бакалавра глубокой теоретической проработкой проблемы.

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 магистерской диссертации предполагает систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению магистерской подготовки, конкретные практические результаты и их применение при решении конкретных научно-исследовательских задач.

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 магистерской диссертации;
* 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 оригинального оборудования и 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;

- листы графической части, распечатанные на листах формата А4, которые должны быть подшиты к РПЗ после приложений;

- 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-технологичес-ких 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 обеспе-чения, средств автоматизации проектирования и технологической подготовки производства. Например, использование для создания чертежей CAD-систем, использование пакетов САПР ТП для создания и оформления технологичес-кой 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 государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» с магистерской программой «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении».