|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 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 | **12.04.02 Оптотехника** |
|  | *(код и наименование)* |
| Магистерская программа (направленность) |  |
| **Оптико-электронные приборы и системы** |
| Институт | **ФТИ Физико-технологический институт** |
|  | *(краткое и полное наименование)* |
| Форма обучения | **очная** |
|  | *(очная, очно-заочная, заочная)* |
| Программа подготовки | **Магистратура** |
|  | *(академическая, прикладная магистратура)* |
| Кафедра | **оптико-электронных приборов и систем** |
|  | *(краткое и полное наименование кафедры, разработавшей РП дисциплины (модуля) и реализующей ее (его))* |

Москва 2021

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

|  |
| --- |
| Программа ГИА рассмотрена и принята на заседании кафедры |
|  | оптико-электронных приборов и систем |
|  | *(название кафедры)* |

Протокол заседания кафедры от «25» августа 2021 г. № 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой |  | В.В. Кузнецов |
|  | *(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 12.04.02 «Оптотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 941;

учебным планом и календарным учебным графиком по направлению подготовки 12.04.02 «Оптотехника» по магистерской программе «Оптико-электронные приборы и системы».

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 12.04.02 «Оптотехника» 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. Технология изготовления оборудования для производства бесплатформенной инерционной навигационной системы на лазерных гироскопах;

2. Метод формирования мезаструктуры в матрицах на основе антимонида индия;

3. Синхронизация мод в Зеемановском лазерном гироскопе;

4. Профилирование концентрации основных носителей заряда в полупроводниковых структурах;

5. Поляризационные свойства лазерного резонатора с уголковым отражателем;

6. Установка для контроля пузырности оптического стекла;

7. Установка для контроля свилей в оптическом стекле;

8. Автоматизация технологических процессов варки оптического стекла марки ЛК7 в газовой горшковой печи;

9. Разработка узлов интерферометра с дифракционным оптическим элементом для контроля главного зеркала телескопа DAG диаметром 4000 мм;

10. Получение стекла марки ОФ-4 в электрических стекловаренных печах;

11. Разработка технологического процесса производства оптического стекла марки ОФ-10;

12. Технологический процесс производства крупногабаритных заготовок фосфатного стекла для активных дисковых элементов на основе двухстадийной варки;

13. Электроразрядный источник микрочастиц;

14. Сонолюминисцетный анализатор газа;

15. Оптический дальномер;

16. 3 D сканер и его применение;

17. Анализатор изображений клеток крови для диагностики в медицине;

18. Совместная обработка телевизионного и тепловизионного сигналов в системах мониторинга;

19. Волоконный лазер и его применение для задач технологии;

20. Импульсный твердотельный лазер на основе АИГ;

21. Излучатель лазерной технологической установки с инвизионной системой слежения;

22. Устройство ввода лазерного излучения в оптическое волокно;

23. Фазовый микроскоп для исследования динамических объектов;

24. Стенд для исследования спектральных параметров лазерного излучения;

25. Синхронный детектор для выделения слабых оптических сигналов;

26. Пирометр-оптико-электронный прибор для измерения высоких температур;

27. Спектральное уплотнение каналов в ВОЛС;

28. Системы охранного телевидения;

29. Разработка фазового микроскопа на основе четырех шагового метода расчета фазы;

30. Фазовый микроскоп на основе многошагового метода расчета фазы;

31. Тепловизионные системы мониторинга;

32. Акустооптический дефлектор;

33. Оптико-электронный импульсный измеритель расхода жидкости;

34. Оптический цветопреобразователь;

35. Телевизионные системы контроля;

36. Оптическая система оптико-электронного пирометра;

37. Оптико-электронный измеритель скорости летательных аппаратов на основе эффекта Доплера;

38. Фотометр регистрации непрерывного излучения;

39. Фотометр импульсных сигналов;

40. Оптико-электронный индикатор ультразвукового терапевтического прибора;

41. Корпускулярно-волновой формирователь сигналов;

42. Телеметрическое устройство;

43. Однотактный преобразователь постоянного напряжения с активным клампированием;

44. Магнетронное устройство для напыления пленок;

45. Конфокальный анализатор поверхности интегральных схем;

46. Анализатор микроизображений для диагностики в медицине;

47. Увеличение информативности фазовых изображений;

48. Разработка осветительной системы для фазового микроскопа;

49. Экспериментальное моделирование неоднородных лидарных трасс с помощью волоконно-оптического тракта;

50. Обработка многоспектральных оптических изображений;

51. Лидар на основе фазового модулятора света;

52. Оптико-электронная система с фотоприемным устройством на основе InGaAs;

53. Алгоритмы обработки гиперспектральных изображений;

54. Оптико-электронный прибор для измерения дальности объектов;

55. Многоканальный аналоговый коммутатор для сопряжения информационных выходов многоэлементного фотоприемного устройства;

56. Волоконно-оптический гидрофон и его применение;

57. Перестраиваемый одночастотный полупроводниковый лазер на длине волны 1650 нм;

58. Исследование возможности выявления следов красочных покрытий на каменных поверхностях с использованием ультрафиолетового излучения;

59. Инхронизация мод в Зеемановском лазерном гироскопе;

60. Твердотельные лазерные излучатели для лазерных дальномеров;

61. Совмещение телевизионного и тепловизионного каналов в системе мониторинга;

62. Вольт-фарадное профилирование концентрации носителей заряда в гетероструктурах AlGaAs/GaAs;

63. Методика обработки и анализа фазовых изображений, полученных методом Гильберт фазовой микроскопии;

64. Стенд для исследования камер аналогово и цифрового типа;

65. Молекулярно-лучевая эпитаксия полупроводниковых структур для фотоприемных устройств ИК-диапазона

66. Численное моделирование магнитного поля в оптическом газоразрядном канале Зеемановского лазерного гироскопа;

67. Стенд для исследования тепловизионных систем;

68. Технологические процессы настройки лазерного приемопередатчика с лазером на алюмоиттриевом гранате с неодимом и электрическим затвором на основе ниобата лития;

69. Фотоприемные матрицы на основе InSb с повышенной надежностью;

70. Оптимизация режимов напайки линеек лазерных диодов на теплоотвод;

71. Программный комплекс Гильберт фазового микроскопа на основе микроинтерферометра Линника;

72. Специализированная система для испытания оптоэлектронных блоков на воздействие специальных факторов;

73. Коррекция неоднородности многоэлементных фотоприемных устройств;

74. Методики измерения мощных решеток лазерных диодов;

75. Численное моделирование магнитного поля в нескольких газоразрядных промежутках Зеемановского лазерного гироскопа;

76. Прибор для контроля концентрации энергии оптических систем;

77. Интерференционный дилатометр;

78. Получение оптического цветного стекла марки ОС23-1 по двухстадийной технологии;

79. Усовершенствование технологии получения оптического стекла марки ТФ-110;

80. Технологический процесс варки и выработки крупногабаритных заготовок стеклокристаллического материала марки СО-115М;

81. Оптический датчик скорости движения объекта;

82. Анализатор угловых координат объекта;

83. Звуколокационный датчик препятствий и перемещения в воздушной среде;

84. Гидроэхолот;

85. Оптоакустический анализатор газов воздушной среды;

86. Сонолюминисцентный индикатор газов;

87. Индикатор релаксационныхимических процессов;

88. Ультразвуковой терапевтический прибор;

89. Измеритель затухания и скорости распространения поверхностных акустических волн;

90. Ультразвуковой дефектоскоп;

91. Анализатор сигналов акустической эмиссии;

92. Акустооптический модулятор фазы и интенсивности излучения;

93. Акустооптический дефлектор;

94. Ультразвуковой индикатор параметров микрогеометрии плоских поверхностей.

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.

Оригинальность магистерской диссертации определяется научной новизной выбранной темы и подлинностью полученных результатов. Магистерская диссертация не должна представлять собой «нарезку» информации путем копирования из различных источников.

Магистерская диссертация должна содержать описание практической значимости полученных результатов в избранной области (подтверждение внедрения либо рекомендации по практическому использованию результатов работы).

Магистерская диссертация должна строго соответствовать критерию непротиворечивости ее тематики, целей и задач объективным и установленным законам, закономерностям и правилам современной науки. Магистерская диссертация не должна содержать материалов эзотерического или религиозного характера, а также не должна основываться на теориях, признанных лженаучными.

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.

Магистерская диссертация включает в себя следующие обязательные разделы:

1) титульный лист

2) реферат

3) содержание

4) нормативные ссылки (при необходимости)

5) определения, обозначения и сокращения (при необходимости)

6) введение

7) основная часть диссертации

8) заключение

9) список цитируемой литературы

10) приложения. (при необходимости)

Экономическая часть не входит в структуру магистерской диссертации. В случае, когда работа посвящена разработке технологии или созданию конкретного устройства, экономические аспекты работы отражаются в той или иной степени в основной части. Также коммерческие возможности разработки могут быть отражены в виде акта о внедрении, отзывов пользователей, документа о правовой защите (патента) – все материалы такого рода выносятся в приложения.

Конкретная структура и содержание диссертации разрабатывается студентом, после чего согласуется с руководителем.

Общий объем РПЗ регламентируется только количеством информации, необходимой и достаточной для полного раскрытия выполненных расчетов и разработок.

Основная часть диссертации включает в себя разделы (от двух до пяти), в которых представлен обзор литературы, описание методики исследований, расчеты, описание и анализ полученных результатов.

Первый раздел является обязательным и содержит обзор литературы, в котором приводятся результаты анализа состояния проблемы, обоснование актуальности работы, выполняется постановка задач, решение которых необходимо для достижения цели диссертационной работы, дается обоснование выбора, методов и средств их реализации.

Содержание остальных разделов основной части определяется таким образом, чтобы продемонстрировать решение поставленных в диссертации задач. Каждый раздел должен содержать подразделы, в которых тематически разделяется, например, вводная часть, теоретическое введение, детали эксперимента (описание экспериментальной установки), результаты и их обсуждение и др. Структура, тематика и число разбиений на подразделы определяются автором работы и согласуются с научным руководителем.

В основной части должны быть приведены:

- описание фундаментальных основ построения моделей, теоретическое обоснование расчетов и аппроксимаций (большой объем промежуточных теоретических выкладок может и должен быть вынесен в приложение с соответствующей ссылкой в тексте);

- описание методики и хода эксперимента (схема или блок-схема экспериментальной установки, режимы измерений, основные функциональные параметры оборудования (например, длина волны излучения лазера), необходимые для расчетов и/или интерпретации результатов, описание методики и последовательности проведенных измерений с демонстрацией полученных экспериментальных данных, результатов расчетов и моделирования);

- анализ и объяснение значения полученных результатов (описание моделей, в рамках которых производится анализ, и их применение, сравнение с аналогичными результатами, полученными другими исследователями, сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований и др.),

- проверка достоверности полученных результатов, оценка возможных источников ошибок;

- рекомендации по внедрению (практическому использованию) полученных результатов.

Описание в магистерской диссертации свойств веществ и материалов должно соответствовать ГОСТ 7.54, обозначение единиц физических величин приводится по ГОСТ 8.417.

Каждый раздел должен заканчиваться кратко сформулированными выводами, целью которых является, в зависимости от тематики раздела, подведение итогов выполнения работ по разделу, оценка степени выполнения поставленной задачи, сравнение полученных результатов с аналогами, рекомендации по дальнейшему использованию полученных результатов. Формулировка выводов должна обеспечивать логичный переход к следующему разделу.

Заключение магистерской диссертации должно содержать:

- перечень результатов и выводы по результатам выполненной магистерской диссертации;

- обоснованную оценку достаточности и полноты решений поставленных задач для достижения цели диссертации, оценку соответствия полученных результатов поставленной в задании цели диссертации;

- рекомендации и исходные данные по научному и/или практическому использованию результатов магистерской диссертации;

- оценку технико-экономической, экономической, научной или иной эффективности внедрения результатов, полученных в магистерской диссертации (при наличии);

- оценку научно-технического уровня выполненной работы в сравнении с лучшими российскими и иностранными достижениями в данной области (например, «Достигнутая эффективность преобразования превышает известные аналоги на 15-20%»).

При перечислении результатов используются формулировки, наиболее содержательно, но кратко отражающие достижение целей и задач работы. Следует избегать обобщений, предпочитая конкретные значения полученных величин.

При наличии публикаций по теме диссертации можно привести в этом разделе краткую информацию об их числе, названия конференций, где были представлены результаты. Перечень публикаций (библиографический список) обычно приводится в приложении.

В заключении уместно выразить личную благодарность коллегам, например, за помощь в изготовлении образцов или проведении специфических исследований, центрам коллективного пользования (научно-образовательным центрам), оборудование которых привлекалось для выполнения исследований, а также дать ссылки на гранты, в рамках которых выполнялась работа.

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

* В приложения включают материалы, которые являются частью магистерской диссертации, но по разным причинам не могут быть включены в состав основной части. Рекомендуется привести в качестве приложения библиографический список публикаций по результатам диссертации и патентных документов, полученных автором в результате выполнения диссертации (по ГОСТ 7.1-2003).

В приложения также могут и должны быть вынесены:

* промежуточные теоретические выкладки и преобразования большого объема, приведение которого в основной части нецелесообразно;
* протоколы испытаний (измерений);
* описание методик (инструкций, лабораторных регламентов) разработанных в ходе выполнения работы;
* описание параметров аппаратуры и приборов, применяемых при поведении исследований, описание режимов работы приборов и устройств;
* компьютерные программы;
* чертежи, конструкторская и технологическая документация;
* акты внедрения результатов, копии договоров, другие исходные документы, относящиеся к выполнению работы;
* отчет о патентных исследованиях, оформленный по ГОСТ 15.0115.12.3, если в диссертации предусмотрено проведение патентных исследований;
* дополнительная информация или данные, полученные в ходе выполнения работы, но выходящие за рамки ее целей и задач, в том числе информация о наградах, которыми удостоена работа или объект разработки (например, диплом выставки), сведения об Интернет-ресурсах, подготовленных по результатам диссертации и проч.

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.

Диссертация допускается к защите, если объем авторского (оригинального) текста составляет не менее 70% общего объема диссертации.

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 рецензентом. Обязательно также наличие отзыва руководителя работы и рецензии на магистерскую диссертацию. Заведующий кафедрой выносит окончательное решение о допуске студента к защите.

На защиту ВКР студент представляет следующие материалы:

- переплетенный экземпляр диссертации (твердый переплет), в который вшит сразу после титульного листа подписанный всеми инстанциями оригинал задания на выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации);

- автореферат диссертации (при необходимости);

- заверенный руководителем распечатанный документ о проверке текста на заимствования;

- оригинал отзыва научного руководителя;

- оригинал отзыва рецензента (если рецензент из сторонней организации, его подпись должна быть заверена печатью этой организации);

- CD-диск или другой электронный носитель с записанными на нем:

• электронной версии диссертации и автореферата (при наличии)

• электронной версии презентации

• отсканированным заданием на выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) с подписями – pdf формат

• отсканированным отзывом научного руководителя – pdf формат

• отсканированным отзывом рецензента – pdf формат

• отсканированными данными о проверке текста на заимствования – pdf формат;

- электронная версия презентации на флеш-накопителе;

- раздаточный материал, число экземпляров - по числу членов ГЭК.

На доклад студенту отводится обычно не более 7-10 минут, не более 5 минут на ответы на вопросы членов комиссии.

Студент должен продемонстрировать высокую степень самостоятельности в обсуждении полученных результатов. 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 магистерской диссертации 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 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 государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 «Оптотехника» с магистерской программой - «Оптико-электронные приборы и системы».