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

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

**ПРОГРАММА**

**ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| Специальность | | | | | | **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения** |
|  | | | | | | *(код и наименование)* |
| Специализация | **Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы** | | | | | |
|  | *(код и наименование)* | | | | | |
| Институт | | | **ФТИ Физико-технологический институт** | | | |
|  | | | *(краткое и полное наименование)* | | | |
| Форма обучения | | | | **очная** | | |
|  | | | | *(очная, очно-заочная, заочная)* | | |
| Программа подготовки | | | | | **специалитет** | |
|  | | | | |  | |
| 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 по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 № 93 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»;

учебным планом и календарным учебным графиком по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения».

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

В итоговую (государственную итоговую) аттестацию выпускников по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» 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 специалитета.

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

Выпускная квалификационная работа специалиста может выполняться в виде проекта.

Примеры тем выпускных квалификационных работ приведены ниже:

1. Фотоприемные матрицы на основе InSb с повышенной надежностью;

2. Оптимизация режимов напайки линеек лазерных диодов на теплоотвод;

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

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

5. Коррекция неоднородности многоэлементных фотоприемных устройств;

6. Методики измерения мощных решеток лазерных диодов;

7. Численное моделирование магнитного поля в нескольких газоразрядных промежутках зеемановского лазерного гироскопа;

8. Прибор для контроля концентрации энергии оптических систем;

9. Интерференционный дилатометр;

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

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

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

13. Оптический датчик скорости движения объекта;

14. Анализатор угловых координат объекта;

15. Звуколокационный датчик препятствий и перемещения в воздушной среде;

16. Гидроэхолот;

17. Оптоакустический анализатор газов воздушной среды;

18. Сонолюминисцентный индикатор газов;

19. Индикатор релаксационных химических процессов;

20. Ультразвуковой терапевтический прибор;

21. Измеритель затухания и скорости распространения поверхностных акустических волн;

22. Ультразвуковой дефектоскоп;

23. Анализатор сигналов акустической эмиссии;

24. Акустооптический модулятор фазы и интенсивности излучения;

25. Акустооптический дефлектор;

26. Ультразвуковой индикатор параметров микрогеометрии плоских поверхностей;

27. Лазерный интерферометр;

28. Оптический бесконтактный формирователь акустических колебаний в упругих средах;

29. ЛЧМ – генератор;

30. СВЧ – параметрический усилитель;

31. Формирователь сигналов пилообразной формы;

32. Устройство вибрационной доводки коаксиальных отверстий;

33. Блок управления ультразвуковой сваркой;

34. Акустооптический анализатор колебаний в объёмных резонаторах;

35. Оксиметр;

36. Стенд для изучения расходимости лазерного излучения методом фокального пятна;

37. Установка для исследования параметров ВОЛС;

38. Лабораторный стенд для контроля спектральных характеристик излучения полупроводниковых лазеров;

39. Установка для изучения поведения лазера под действием возвращаемого в его резонатор излучения;

40. Полупроводниковый лазер на основе квантоворазмерных структур;

41. Установка для записи цветных радужных голограмм;

42. Автоматизированная установка для контроля параметров светорассеяния в мутных средах;

43. Стенд для изучения эффекта ПВО;

44. Установка для управления режимами генерации инжекционного лазера;

45. Лабораторная установка для изучения специальных режимов генерации АИГ лазера;

46. Активный интерферометр для дистанционного контроля движения диффузно-отражающих объектов;

47. Лазер с пучковой электронной накачкой УФ диапазона;

48. Оптоэлектронная установка для наблюдения и анализа малых объектов;

49. Волоконно-оптический интерферометр на основе многомодовых волокон;

50. Лабораторный интерферометр Майкельсона на основе триппель-призм и его применение для измерения когерентности;

51. Стенд для контроля временной когерентности излучения инжекционных лазеров;

52. Стенд для управления расходимостью лазерного излучения.

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

54. Обработка многоспектральных оптических изображений;

55. Волоконно-оптический гидрофон и его применение;

56. Алгоритмы обработки гиперспектральных изображений;

57. Осветительная система для фазового микроскопа;

58. Дифракционный фазовый микроскоп.

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 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.

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки, включающей комплект необходимой документации (при наличии), приложения и графического материала. Обе части взаимно дополняют друг друга и обеспечивают решение следующих задач: разработка оптико-электронного устройства (макета) или узла для оптико-электронных приборов и комплексов, разработка приборов контроля параметров оптического излучения, разработка оригинальных макетов лабораторных работ, устройств оптического контроля габаритных размеров и качества поверхности различных изделий, разработка методик проведения оптических измерений, разработка программ обработки оптических изображений и решение других задач оптоэлектроники и лазерной техники, проведение необходимых исследований (при необходимости).

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) является основным документом ВКР, в котором приводится исчерпывающая информация о расчетных, технологических, конструкторских, исследовательских и организационно-экономических разработках, выполненных в ходе выполнения ВКР. Объем каждого из разделов уточняется у руководителя по соответствующим разделам, при этом общий объем РПЗ регламентируется только количеством информации, необходимой и достаточной для полного раскрытия выполненных расчетов и разработок.

Расчетно-пояснительная записка ВКР должна содержать следующие элементы и разделы:

- Титульный лист, включающий задание на ВКР;

- Реферат (кратко отражается основное содержание ВКР и основные полученные результаты)

- Содержание (указываются все разделы, подразделы и пункты РПЗ с указанием страниц);

- Введение (отражаются проблемы и задачи аддитивного и цифрового производства в машиностроении, указывается цель работы, её связь с задачами современного машиностроения, обосновывается актуальность выбранной темы, дается оценка предполагаемым техническим решениям);

- Основная часть ВКР включает в себя разделы (обычно не более трех), 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 квалификационной работы, дается обоснование выбора, методов и средств их реализации.

Содержание остальных разделов основной части должно демонстрировать решение поставленных в работе 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;

- оценка коммерческого потенциала полученного результата или возможности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике исследования.

- Организационно-экономический раздел. Структура, тематика и число разбиений на подразделы определяются автором работы и согласуются с консультантом по организационно-экономической части.

- Заключение должно содержать: перечень результатов и выводы по результатам выполненной работы; обоснованную оценку достаточности и полноты решений поставленных задач для достижения цели работы; оценку технико-экономической, экономической, научной или иной эффективности внедрения результатов, полученных в работе. В заключении указывается при необходимости информация об использовании при выполнении работы оборудования центров коллективного пользования (научно-образовательных центров), приводятся ссылки на гранты, в рамках которых выполнялась работа.

- Список использованных источников. В тексте ВКР автор обязан приводить ссылки на все цитируемые и заимствованные материалы (например, табличные величины, справочные материалы, ГОСТы и др.), результаты исследований и разработок, идеи, гипотезы, суждения и прочие результаты, полученные другими исследователями. Источниками информации могут служить любые публикации в периодической печати, учебники, монографии, Интернет-издания, сайты производителей оборудования, патенты и др.

- Приложения.

В приложения 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;

- 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.

В качестве приложения приводится также библиографический список публикаций по результатам работы.

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 на работу и рецензии. 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 консультантами (при наличии). Обязательно также наличие отзыва руководителя работы на ВКР и оформленной рецензии. Заведующий кафедрой выносит окончательное решение о допуске студента к защите.

На защиту ВКР студент представляет следующие материалы:

- переплетенную расчетно-пояснительную записку с приложениями;

- заверенный руководителем распечатанный документ о проверки текста на заимствования;

- оригинал отзыва научного руководителя;

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

• электронной версии ВКР;

• электронной версии презентации;

• отсканированным заданием на выполнение выпускной квалификационной работы 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;

- распечатанную версию презентации (по числу членов ГЭК).

На доклад по выполненной ВКР студенту отводится 7-10 минут. В течение отведенного времени, придерживаясь последовательности, принятой в расчетно-пояснительной записке, 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, отличающие предложенный вариант от базового или типового.

Доклад необходимо иллюстрировать 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.
4. Степень использования информационных технологий. Оценивается общий объем использования в работе современного программного обеспечения, средств автоматизации проектирования. 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. Оценка рецензента;
8. Средний балл за время обучения студента в университете.

Помимо основных учитываются следующие дополнительные критерии:

1. Наличие у студента исследовательского (специального) раздела;
2. Наличие у студента научных трудов (статей, патентов) по теме ВКР.

Оценка «отлично» ставится, если:

* работа носит самостоятельный исследовательский характер, в работе представлены оригинальные научно-исследовательские или производственно-технологические решения;
* работа отвечает всем требованиям по оформлению, предъявляемым к выпускным работам;
* в работе широко использовано современное программное обеспечение, средства автоматизации проектирования;
* 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 и рецензент оценивают ВКР на отлично или хорошо;
* средний бал за время обучения студента в университете выше 3,8.

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;
* 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 3,4.

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;
* 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 в ВКР исследовательского (специального) раздела или научных трудов (статей, патентов) по теме 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 специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения».