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

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Института ФТИ  от «28» \_августа\_ 2020\_ г.  протокол №\_1\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Института ФТИ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «28» \_августа\_ 2020 г. |

**ПРОГРАММА**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ** | | | | | | |
| *( наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров)* | | | | | | |
| Направление подготовки | | | | | | 27.03.01 «Стандартизация и метрология» |
|  | | | | | | *(код и наименование)* |
| Профиль | | Цифровые измерительные технологии и стандартизация продукции | | | | |
|  | | *(код и наименование)* | | | | |
| Институт | | | Физико-технологический (ФТИ) | | | |
|  | | | *(краткое и полное наименование)* | | | |
| Форма обучения | | | | очная | | |
|  | | | |  | | |
| Программа подготовки | | | | | бакалавриат | |
|  | | | | |  | |
| Кафедра | Метрологии и стандартизации (МиС) | | | | | |
|  | *(краткое и полное наименование кафедры, разработавшей РП дисциплины (модуля) и реализующей ее (его))* | | | | | |

Москва 2020

|  |  |
| --- | --- |
| Программа разработана | к.т.н. Ю.Л. Николаев |
|  | *(степень, звание, Фамилия И.О. разработчиков)* |

|  |  |
| --- | --- |
| Программа рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | Метрологии и стандартизации |
|  | *(название кафедры)* |

Протокол заседания кафедры от «31» \_\_августа\_\_ 2020\_\_ г. № \_1\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой |  |  |
|  | *(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 № 901 от 07.08.2020 по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» с учетом специфики профиля «Цифровые измерительные технологии и стандартизация продукции»;

учебным планом и календарным учебным графиком по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» с учетом специфики профиля «Цифровые измерительные технологии и стандартизация продукции».

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

В итоговую (государственную итоговую) аттестацию выпускников входит защита выпускной квалификационной работы (бакалаврской 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 студента, в которой систематизируются, закрепляются и расширяются теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении циклов дисциплин, предусмотренных основной образовательной программой.

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

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

Рекомендуемые темы выпускных квалификационных работ:

1. Испытания электрических шнуров и кабелей на соответствие техническим требованиям.
2. Методика испытаний модуля многооборотного электропривода.
3. Стандартизация требований и расчет погрешностей, возникающих при сборке гидроцилиндров.
4. Метрологическое обеспечение вибромониторинга оборудования.
5. Методика бесконтактного измерения распределения температурного поля на поверхности объектов.
6. Методики контроля химического состава воды.
7. Классификатор банка данных программного обеспечения в области обеспечения единства измерений.
8. Метрологическая экспертиза программного обеспечения средств измерений.
9. Стандартизация требований к цифровому сертификату калибровки.
10. Методика оценки уровня риска программного обеспечения средств измерений.
11. Методика подтверждения правильности функционирования программного обеспечения испытательного оборудования.
12. Методика оценки защиты программного обеспечения при испытания средств измерений в целях утверждения типа.
13. Метрологическое обеспечение контактных и бесконтактных измерителей перемещений с использованием лазерного интерферометра.
14. Метрологическое обеспечение средств измерений давления с использованием грузопоршневых манометров и ручных помп.
15. Метрологическое обеспечение мер дефектоскопических с применением универсальных измерительных микроскопов.
16. Методики определения метрологических характеристик средств инфракрасной термометрии.
17. Измерение параметров ударного импульса акселерометром.
18. Нормативно-техническое обеспечение неразрушающего контроля состояния теплотрассы.
19. Автоматизация вибрационных испытаний механических систем.
20. Метрологическое обеспечение портативных измерителей твердости металлов.
21. Методика определения метрологических характеристик гигрометров.
22. Метрологическое обеспечение измерений параметров вибрации в инфранизкочастотной области.
23. Технология контроля геометрических параметров деталей типа «вал-шестерня» на финишных операциях.
24. Метрологическое обеспечение средств измерений давления на базе широкодиапазонных калибраторов давления.
25. Методика испытаний в целях утверждения типа интерферометров лазерных ФТИ.
26. Методика испытаний в целях утверждения типа модулей инклинометрии ЕС.12.01.00.00.000, ЕС.12.01.00.00.000-01.
27. Методика испытаний в целях утверждения типа интерферометра DIMETIOR VB.
28. Методика испытаний в целях утверждения типа системы оптической измерительной М304 TECHNO.
29. Методика испытаний в целях утверждения типа модулей инклинометрии iDM систем телеметрических «NewTech».
30. Методика испытаний в целях утверждения типа оптического профилометра S Neox.
31. Методика испытаний в целях утверждения типа микроскопов сканирующих зондовых VEGA (ВЕГА).
32. Методика измерений оптическим профилометром MicroXAM-100.
33. Методика калибровки радиометров ультрафиолетового излучения.
34. Методика поверки средств измерений освещенности видимого излучения.
35. Методика оценки устойчивости когнитивных систем.
36. Методика оценки надежности когнитивных систем.
37. Методика оценки быстродействия когнитивных систем.
38. Стандартизация методических и программно-технических требований к автоматизированным системам контроля качества продукции.
39. Принципы метрологического обеспечения систем электронной микроскопии.
40. Принципы метрологического обеспечения систем зондовой нанометрии.
41. Принципы и методы стандартизации в организации цифрового производства.
42. Технологическое обеспечение контроля качества радиоэлектронной продукции.
43. Методическая инструкция «Типовой порядок разработки и аттестации методик измерений для автоматизированных комплексов обеспечения безопасности дорожного движения».
44. Методическая инструкция «Общие требования к цифровому сертификату калибровки».
45. Методическая инструкция «Типовая методика аттестации программного обеспечения испытательного оборудования».
46. Методика калибровки систем растровой электронной микроскопии.
47. Методика калибровки систем стилусной профилометрии.
48. Методика калибровки систем атомно-силовой микроскопии.

Темы выпускных квалификационных работ обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

Темы выпускных квалификационных работ могут быть предложены обучающимися по их письменному заявлению с обоснованием целесообразности разработки темы 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 состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала. 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. 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;

- Задание на ВКР;

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

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

- Введение (указывается цель работы, обосновывается актуальность выбранной темы, дается оценка предполагаемым решениям);

- Основная часть;

- Экономическая часть;

- Заключение (приводятся общие выводы по работе, анализ предложенных решений, рекомендации по применению работы на практике);

- Список использованных источников (список использованных при выполнении работы литературных и других информационных источников);

- Приложения.

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 и положительного отзыва руководителя 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. Обязательно также наличие отзыва руководителя работы на ВКР. Заведующий кафедрой выносит окончательное решение о допуске студента к защите.

На защиту ВКР студент представляет следующие материалы:

- расчетно-пояснительную записку с приложениями;

- распечатку презентации к докладу.

Графическую часть работы необходимо представлять в презентации, которая иллюстрирует доклад. 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 студент должен кратко осветить содержание выполненной им работы с обоснованием принятых решений. 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 работы**

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения. В ходе защиты выпускной квалификационной работы обучающиеся также должны продемонстрировать уровень своей теоретической подготовки. По итогам защиты выпускной квалификационной работы выставляется оценка.

- оценка «отлично» выставляется, если работа носит характер завершенного научного исследования или инженерного решения, содержит грамотно изложенную теоретическую базу, критический обзор литературных и нормативных источников. В работе обозначены проблемные вопросы в соответствующей области, проведен их анализ и предложены варианты решений. В ходе защиты работы обучающимся продемонстрированы глубокое знание темы исследования, свободное владение данными исследования. Во время доклада используется качественный демонстрационный материал. В ходе доклада и при ответах на дополнительные вопросы обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно и полно отвечает на поставленные вопросы;

- оценка «хорошо» выставляется, если работа носит характер завершенного научного исследования или инженерного решения, но содержит недостаточно глубокое изложение основных теоретических положений и категорий, критический обзор литературных и нормативных источников. В работе обозначены проблемные вопросы в соответствующей области, проведен их анализ и предложены варианты решений. В ходе защиты работы обучающимся даны в основном знание темы исследования, продемонстрировано достаточно свободное владение данными исследования. Во время доклада используется демонстрационный материал, не содержащий грубых ошибок. В ходе доклада и при ответах на дополнительные вопросы обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если работа в целом носит характер завершенного научного исследования или инженерного решения, но характеризуется нелогичным и непоследовательным изложением теоретического материала, содержит неграмотно изложенную теоретическую базу, поверхностный критический обзор литературных и нормативных источников. В работе обозначены проблемные вопросы по теме исследования, но не проведен их анализ и не предложены варианты решений. Во время доклада используется демонстрационный материал, в котором содержатся ошибки и неточности. В ходе доклада и при ответах на дополнительные вопросы обучающимся продемонстрированы очевидные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, знания только основного материала, но нет усвоения его деталей, неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если работа не носит характер завершенного научного исследования или инженерного решения, характеризуется нелогичным и непоследовательным изложением теоретического материала, содержит неграмотно изложенную теоретическую базу, отсутствует критический обзор литературных и нормативных источников, не имеет практической значимости. В ходе доклада и при ответах на дополнительные вопросы обучающийся затрудняется в ответах на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

**4. Ресурсное обеспечение Государственной итоговой аттестации**

Основная и дополнительная учебная литература, рекомендуемая при подготовке к Государственной итоговой аттестации

а) основная литература:

* + - 1. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра [Электронный ресурс]: Методические указания / Шерстюк Н.Э. Гладышев И.В. Кузнецов В.В. — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2021 — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
      2. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.]; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 356 с.
      3. Обработка результатов измерения физических величин: учебное пособие / составители Ланкина М. П. [и др.]. — Омск: ОмГУ, 2019.

— 15 с.

* + - 1. Петрова Е. И. Методы и средства измерений и контроля: учебное пособие / Е. И. Петрова. — Омск: Омский ГАУ, 2020. — 78 с.
      2. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 206 с.
      3. Организация испытаний и контроля продукции [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Спиридонова, Е. Г. Хомутова. — М.: РТУ МИРЭА, 2021.
      4. Приймак, Е. В. Основы технического регулирования: учебник / Е. В. Приймак, В. Ф. Сопин. — Казань : КНИТУ, 2018. — 359 с.
      5. Анцыферов С. С., Русанов К. Е. Метрология [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2018.
      6. Анцыферов С. С., Русанов К. Е. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2018.
      7. Анцыферов С. С., Русанов К. Е. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2018.

б) дополнительная литература:

* + - 1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1. Метрология. Учебник и практикум. — М.: Юрайт, 2018, - 324 с.

1. Анцыферов С. С., Афанасьев М. С., Сигов А. С. Метрологическое обеспечение наукоемких технологий. — М.: Изд. ИКАР, 2016. - 224 c.
2. Лукашкин В. Г., Булатов М. Ф. Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения: — М.: ТЕХНОСФЕРА, 2018. - 401 с.
3. Николаев, Ю. Л. Нормирование и контроль геометрических характеристик деталей приборов: учебно-методическое пособие / Ю. Л. Николаев, А. В. Замятин. — М.: РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с.
4. Богомолова, С. А. Метрологическое обеспечение процессов жизненного цикла продукции: учебник / С. А. Богомолова, И. В. Муравьева. — Москва: МИСИС, 2019. — 122 с.
5. Литвинова, Ю.А. Общая теория измерений: учебное пособие / Ю.А. Литвинова, Ю.И. Макаров, Э.Ю. Чистяков. — Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. — 49 с.
6. Технические измерения: учебное пособие / А.Ф. Богданов, А.А. Воробьев, И.А. Иванов, В.Г. Кондратенко. — Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. — 145 с.
7. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства: учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 320 с.
8. Тихонов, Б. Б. Законодательные основы технического регулирования. Технические регламенты: учебное пособие / Б. Б. Тихонов, Г. Н. Демиденко, М. Г. Сульман. — Тверь: ТвГТУ, 2020. — 96 с.
9. Федотова, И. Ю. Оценка соответствия в системе технического регулирования: учебное пособие / И. Ю. Федотова, Е. В. Москвичева. — Самара: АСИ СамГТУ, 2018. — 186 с.
10. Данилевич, С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации: учебное пособие / С. Б. Данилевич. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 47 с.
11. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : учебное пособие для вузов / О. А. Агеев [и др.] ; под общей редакцией О. А. Агеева, В. В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 158 с.
12. Мочалов В. Д., Погонин А. А., Схиртладзе А. Г., Погонин А. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: Доп. УМО вузов в кач. учеб. пособия для вузов. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 263 с.
13. Лукашкин В.Г., Булатов М.Ф. Эталоны и стандартные образцы в измерениях неэлектрических величин. Справочное пособие. М.: Техносфера, 2019. – 672 с.
14. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Основы системного анализа. Томск : Изд-во НТЛ, 2011. –396 с.
15. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник для бакалавров. 2-ое издание перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2013г. – 616с.
16. Кириллов В.И. Квалиметрия и системный анализ. Учебник для Вузов. ISBN 978-5-16-005464-3. М.: Инфра-М, 2012. –439с.

|  |
| --- |
| Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании». [Электронный ресурс]:– Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/901836556 |
| Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». [Электронный ресурс]:– Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902107146 |
| Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ [Электронный ресурс]:– Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_181810/ |

в) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений - http:// [www.fundmetrology.ru](http://www.fundmetrology.ru/)

Консультант Плюс – http:// [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/)

Информационно-правовой портал ГАРАНТ – http:// [www.garant.ru](http://www.garant.ru/) Информационно-справочный портал LIBRARY.RU – http:// [www.library.ru](http://www.library.ru/)

Рабочая программа Государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» с учетом специфики профиля «Цифровые измерительные технологии и стандартизация продукции».