

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлова Людмила Станиславовна

Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 10.12.2025 09:55:20

Уникальный программный ключ:

d1b168d67b4d7601372f8158b54869a0a60b0a21

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**

**«Тверской государственный университет»**

Рассмотрено и рекомендовано  
на заседании Ученого совета  
физико-технического факультета  
протокол № 5 от 18.11.2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Руководитель ООП  
Барабанова Е.В.  
18 ноября 2025 г.

**Программа государственной итоговой аттестации**  
**Аттестационное испытание**  
**«Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»**

направление подготовки

**03.04.03 Радиофизика**

Профиль

**Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники**

Тверь 2025 г.

Программы ГИА аттестационного испытания «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» (ГЭ) по направлению 03.04.03 Радиофизика, профиль «Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению 03.04.03 Радиофизика и «Положением о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата, магистратуры, специалитета в ТвГУ».

**Цель ГЭ** – установление соответствия уровня и качества подготовки магистра требованиям ФГОС ВО 3++ направления 03.04.03 Радиофизика и степени сформированности у выпускников необходимых компетенций.

### **1. На ГЭ вынесены следующие компетенции:**

– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

УК-4.1. Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии;

УК-4.2. Составляет в соответствие с нормами русского языка деловую документацию разных жанров;

УК-4.5. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат.

– УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:

УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития;

УК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп;

УК-5.3. Обеспечивает создание недискриминационной среды для участников межкультурного взаимодействия при личном общении и при выполнении профессиональных задач.

– ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности:

ОПК-1.1. Формулирует самостоятельно научно-исследовательскую задачу и планирует этапы ее выполнения, опираясь на фундаментальные знания в области физики и радиофизики;

ОПК-1.2. Выполняет постановку эксперимента и/или построение алгоритма для моделирования физических процессов в рамках реализации научно-исследовательских задач.

– ОПК-2. Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности:

ОПК-2.1. Анализирует сложившуюся ситуацию и современные тенденции развития техники и технологий, в рамках своей профессиональной деятельности, в частности в области материалов и устройств радиоэлектроники;

ОПК-2.2. Определяет практическую значимость проводимых научных исследований, возможные практические приложения полученных результатов;

ОПК-2.3. Обеспечивает правовую охрану разработок и защиту информации.

– ОПК-3. Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности:

ОПК-3.1. Реализует совместимость устройств радиоэлектроники и программного обеспечения на основе знаний современных пакетов программ и языков программирования;

ОПК-3.2. Применяет современные программные продукты для анализа и обработки результатов научной деятельности;

ОПК-3.3. Реализует работу программно-аппаратных комплексов.

- ПК-1. Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по разработке материалов и устройств радиоэлектроники:

ПК-1.1. Разрабатывает проекты планов научного исследования;

- ПК-2. Способен проводить разработку и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования:

ПК-2.2. Оперирует технологическим и измерительным оборудованием, организует контроль за работой оборудования;

- ПК-3. Способен обеспечить функционирование радиоэлектронных комплексов:

ПК-3.2. Анализирует информацию о качестве функционирования радиоэлектронных комплексов, вносит предложения по улучшению эксплуатационных характеристик радиоэлектронных комплексов;

ПК-3.3. Организует и проводит ремонт радиоэлектронных комплексов и их составных частей;

ПК-3.4. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов и осуществляет контроль процесса эксплуатации и ремонта.

**2. Форма проведения ГЭ – устная.**

**3. Возможно проведение ГЭ с применением ЭО и ДОТ.**

**4. Сроки проведения ГЭ, включающие подготовку и сдачу ГЭ – в течение двух недель согласно календарному учебному графику направления 03.04.03 Радиофизика.**

ГЭ включает:

- подготовка к ответу по билету - 2 часа;

- ответ обучающегося на вопросы билета;
- вопросы членов комиссии и ответы обучающегося.

## **5. Материалы, необходимые обучающимся для подготовки и сдачи ГЭ:**

- теоретические вопросы (см. п.7).

Перед ГЭ проводятся обзорные лекции по вопросам, включенным в программу экзамена. Расписание ГЭ и обзорных лекций утверждается проректором по учебно-воспитательной работе ТвГУ по представлению декана факультета и доводится до сведения обучающихся за месяц до сдачи экзамена.

## **6. Литературные источники и справочные материалы, необходимые для подготовки и сдачи ГЭ:**

*Основная:*

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств: монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277687>
2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71735>.
3. Федотов, А.К. Физическое материаловедение: учебное пособие: в 3-х ч. / А.К. Федотов. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - Ч. 1. Физика твердого тела. - 400 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1918-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119759>

4. Легостаев, Н.С. Твердотельная электроника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск: Эль Контент, 2011. - 244 с. - ISBN 978-5-4332-0021-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208951>
5. Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова А.А. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов. М.: Техносфера, 2013, 271 с.  
<http://mega.lib.tversu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/3731826>
6. Головнин В.А., Каплунов И.А., Педько Б.Б., Малышкина О.В., Мовчикова А.А. Материаловедение электронной техники. Технологии наноматериалов. Учебное пособие. Тверь, ТвГУ, 2011, 100 с.  
[http://texts.lib.tversu.ru/texts/materialovedenie\\_elektronnoy\\_tehniki\\_tehnologii\\_nanomaterialov/Start.html](http://texts.lib.tversu.ru/texts/materialovedenie_elektronnoy_tehniki_tehnologii_nanomaterialov/Start.html)
7. Куприянова Г.С. Практическая квантовая радиофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Куприянова. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2008. — 128 с. — 978-5-88874-855-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23868.html>
8. Молчанов В.Я., Китаев Ю.И., Колесников А.И., Нарвер В.Н., Розенштейн А.З., Солодовников Н.П., Шаповаленко К.Г. Теория и практика современной акустооптики. М.: МИСиС. 2015. 459с.
9. Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики. М. 2000.
10. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс ; пер. с англ. под ред. А. А. Бритова. - 2-е изд. - М. : Бином-Пресс, [электронный ресурс], 2007. - 656 с.;
11. Айфичер, Э. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э. Айфичер. - М.: Вильямс, 2016. - 992 с.
12. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для студентов вузов / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 768 с.;

13. Котенева О.Е., Николаев А.С. Методы управления интеллектуальной собственностью.: учебно-методическое пособие / О.Е. Котенева, А.С. Николаев. – СПб.: Университет ИТМО, 2020. – 108 с. [электронный ресурс]
14. Толок Ю.И. Библиотековедение, патентоведение и защита интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]: учебное пособие/Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 220 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62156.html>.— ЭБС «IPRbooks»
15. Баран Е.Д. Измерения в LabVIEW [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Д. Баран, Ю.В. Морозов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 162 с. — 978-5-7782-1428-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45372.html>
16. Физика полупроводников [Электронный ресурс] / К. В. Шалимова; Шалимова К. В. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 384 с. - <https://e.lanbook.com/book/210524>
17. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы: учебник для вузов / под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 460 с.— URL: <https://urait.ru/bcode/561305>
18. Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 463 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/559426>
19. Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов: учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко; под редакцией А. Г. Щепетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 270 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/560822>

*Дополнительная:*

1. Барыбин, А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы: учебное пособие / А.А. Барыбин. - М.: Физматлит, 2008. - 424 с.: ил. - ISBN 978-5-9221-0679-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75443>
2. Четверикова, А.Г. Кристаллография: учебное пособие / А.Г. Четверикова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. - 104 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 85-87. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745>
3. Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия: учебное пособие / Ю.М. Басалаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1712-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>
4. Смит, С. Цифровая обработка сигналов Практ. рук-во для инженеров и научн. раб. / С. Смит. - М.: Додэка XXI, 2008. - 720 с.
5. Солонина, А.В. Цифровая обработка сигналов MATLAB / А.В. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С.Н. Перов. - СПб.: ВНВ, 2014. - 512 с.
- Сергеев А.П. Патентное право. Учебное пособие. - М.: Издательство БЕК, 1994. - 202 с.
6. Зимнева С. В. , Кириллов Д.А. Использование объектов интеллектуальной собственности в гражданском обороте. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. 2016.
7. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы: Учебник для вузов / под ред. Гуляева Ю.В. -

Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2021. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/470122>

## **7. Оценочные материалы:**

Перечень вопросов и заданий, выносимых на государственный экзамен:

- 1.1. Строение твердых тел. Аморфные и кристаллические тела. Аморфные полупроводники.
- 1.2. Кристаллическая решетка. Решётки Бравэ.
- 1.3. Теплоемкость твердых тел.
- 1.4 Собственные и примесные полупроводники. Уровень Ферми в собственных и примесных полупроводниках.
- 1.5. Электропроводность полупроводников.
- 1.6. Равновесные и неравновесные носители заряда. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей.
- 1.7. Контактные явления в полупроводниках, р-п переходы.
- 1.8. Поверхностные явления в полупроводниках.
- 1.9. Интегральные микросхемы. Технологии создания интегральных микросхем. Материалы для интегральных микросхем.
- 1.10. Основы технологии производства полупроводниковых интегральных микросхем.
- 1.11. Классификация сенсоров (датчиков): назначение, вид преобразования, условия эксплуатации. Характеристики сенсоров (датчиков): диапазон измерения, чувствительность, точность, линейность, селективность. Погрешности измерений: температурный и временной дрейф параметров, шумы. Стандартизация и сертификация сенсоров (датчиков).
- 1.12. Основные физические эффекты и свойства, лежащие в основе построения датчиковой аппаратуры. Механические и тепловые свойства различных сред.

- 1.13. Основные физические эффекты и свойства, лежащие в основе построения датчиковой аппаратуры. Электрические и оптические свойства различных сред.
- 1.14. Основные физические эффекты и свойства, лежащие в основе построения датчиковой аппаратуры. Магнитные свойства различных сред.
- 1.15. Принцип работы акустооптических устройств. Дифракции Рамана-Натта и Брэгга.
- 1.16. Акустооптические материалы и их свойства.
- 1.17. Требования к геометрии акустооптических ячеек.
- 1.18. Наведенные искажение оптических индикаторов при работе акустооптических ячеек.
- 1.19. Типы акустооптических устройств. Области применения.
- 1.20. Аналоговые и цифровые сигналы. Преобразования. Дискретизация. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.
- 1.21. Аналого-цифровые преобразователи. Основные характеристики и виды АЦП.
- 1.22. АЦП последовательного приближения. Назначение, блок-схема, принцип работы, характеристики.
- 1.23. Схемы измерений: дифференциальная схема, схема с общим проводом, схема с общим незаземленным проводом. Заземление.
- 1.24. Последовательный интерфейс обмена данных. Назначение, характеристики. Последовательный порт. Ввод-вывод с использованием интерфейса RS-232.
- 1.25. Преобразование Лапласа.  $Z$  - преобразование. Свойства  $Z$  - преобразования.
- 1.26. Преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье. Преобразование Гильберта.
- 1.27. Дискретное преобразование Фурье. Амплитудно-частотная характеристика сигнала. Фильтрация. Быстрое преобразование Фурье.
- 1.28. Корреляция. Автокорреляционная функция.

- 1.29 Эффект «растекания» спектра. Оконные функции.
- 1.30 Цифровая обработка двухмерных сигналов.
- 1.31 Нейронные сети. Принцип работы. Виды.
- 1.32 Языки описания аппаратуры (HDL) и их назначение. Синтез и симуляция. Отличия от языков программирования высокого уровня.
- 1.33 VHDL. Структура кода. Сигналы. Основные операторы языка. Понятия интерфейса и архитектуры. Стандарты языка.
- 1.34 Интеллектуальная собственность. Основные признаки (характеристики) интеллектуальной собственности. Жизненный цикл объекта ОИС. Пять этапов.
- 1.35 Авторское право. Объекты и субъекты авторского права. Регистрация и депонирование авторских прав.
- 1.36 Патентное право. Объекты патентного права. Условия патентоспособности.
- 1.37 Основные виды нормативных документов.
- 1.38 Основные положения ЕСТД. Виды и комплектность технологических документов.
- 1.39 Техническое задание (ТЗ) к выполнению ОКР (НИР). Требования к ТЗ, разделы ТЗ.
- 1.40 Рабочая конструкторская документация (КД), разрабатываемая при выполнении ОКР. Документы в комплекте КД для сборочной единицы (обязательные и не обязательные).

- 2.1. Подготовить план научной статьи по одному из вопросов магистерской диссертации.
- 2.2. Подготовить план научного отчета по ГОСТ по тематике одного из вопросов магистерской диссертации.
- 2.3. Подготовить проект заявки на патент по одной из проблематик изучаемых курсов.

2.4. Сформулировать актуальные задачи, которыми занимаются в последние годы специалисты в области тематики магистерской диссертации.

### **Критерии оценивания:**

Оценка 5 (отлично) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций: свободно владеет теоретическим материалом, видит межпредметные связи, способен иллюстрировать теоретические проблемы практическими примерами, обосновывать свои суждения, ответ отличается профессиональной культурой.

Оценка 4 (хорошо) – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: владеет теоретическим материалом, осознанно применяет знания для решения практических задач, ответ логичен, но содержание ответа имеет отдельные неточности.

Оценка 3 (удовлетворительно) – обучающийся демонстрирует минимальный уровень сформированности компетенций: владеет теоретическим материалом, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновывать свои суждения.

Оценка 2 (неудовлетворительно) – обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций ниже минимального: имеет разрозненные бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применить знания для решения практических задач.