Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Полупроводниковых приборов и микроэлектроники
Кафедра Электроники и Электротехники
Кафедра электронных приборов

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: Янпольский Василий Васильевич
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=300E886725C1BE52BFFFC0692C6A656D

# ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Электронные и микроэлектронные системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2025

Новосибирск 2026

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 22.09.17 №959 (зарегистрирован Минюстом России 09.10.17, регистрационный №48462)

Программа разработана кафедрами полупроводниковых приборов и микроэлектроники, электроники и электротехники, электронных приборов

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак
д.т.н., профессор С.А. Харитонов
к.т.н., доцент А.М. Семенов

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор С.А. Харитонов

Программа утверждена на ученом совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026 г.

декан РЭФ:

к.т.н., доцент С.А. Стрельцов

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 22.09.17 №959 (зарегистрирован Минюстом России 09.10.17, регистрационный №48462)

Программу разработал:

д.т.н., профессор С.А. Харитонов _____

Программа разработана
кафедрой полупроводниковых приборов и микроэлектроники
кафедрой электроники и электротехники
кафедрой электронных приборов

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак _____
д.т.н., профессор С.А. Харитонов _____
к.т.н., доцент А.М. Семенов _____

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор С.А. Харитонов _____

Программа утверждена на ученом совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026 г.

декан РЭФ:

к.т.н., доцент С.А. Стрельцов_____

**1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа: Электронные и микроэлектронные системы) включает: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

| **Код и наименование компетенции выпускника** | **Индикаторы компетенций** | **ГЭ** | **ВКР** |
|---|---|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | |
| | УК-1.1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации | - | + |
| | УК-1.2 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. | - | + |
| | УК-1.3 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. | - | + |
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | |
| | УК-2.1 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. | - | + |
| | УК-2.2 Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. | - | + |
| | УК-2.3 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта. | - | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | | |
| | УК-3.1 Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. | - | + |
| | УК-3.2 Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. | - | + |
| | УК-3.3 Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом. | - | + |
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | |
| | УК-4.1 Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. | - | + |
| | УК-4.2 Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. | - | + |
| | УК-4.3 Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий. | - | + |
| УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | |
| | УК-5.1 Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного | - | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. | | |
| | УК-5.2 Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. | - | + |
| | УК-5.3 Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия. | - | + |
| УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | | |
| | УК-6.1 Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. | - | + |
| | УК-6.2 Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. | - | + |
| | УК-6.3 Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик. | - | + |
| ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора | | | |
| | ОПК-1.1 Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники | - | + |
| | ОПК-1.2 Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности | - | + |
| | ОПК-1.3 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной | - | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | сфере деятельности | | |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы | | | |
| | ОПК-2.1 Знает методы синтеза и исследования моделей | - | + |
| | ОПК-2.2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования | - | + |
| | ОПК-2.3 Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов | - | + |
| ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | | | |
| | ОПК-3.1 Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемноориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности | - | + |
| | ОПК-3.2 Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности | - | + |
| | ОПК-3.3 Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий | - | + |
| ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | | | |
| | ОПК-4.1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств | - | + |
| | ОПК-4.2 Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных | - | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности | | |
| | ОПК-4.3 Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | - | + |
| ПК-11 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию | | | |
| | ПК-11.1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач | - | + |
| | ПК-11.2 Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования | - | + |
| | ПК-11.3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники | - | + |
| ПК-12 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | | | |
| | ПК-12.1 Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований | - | + |
| | ПК-12.2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования | - | + |
| | ПК-12.3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов | - | + |
| ПК-13 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации. | | | |
| | ПК-13.1 Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований | - | + |
| | ПК-13.2 Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов | - | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | исследований | | |
| | ПК-13.3 Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований | - | + |
| ПК-14 Способен анализировать и выбирать перспективные технологические процессы и оборудование для производства изделий микроэлектроники | | | |
| | ПК-14.1 Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники | - | + |
| | ПК-14.2 Умеет применять цифровые технологии в производстве изделий микроэлектроники | - | + |
| ПК-15.В/НА Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей. | | | |
| | ПК-15.В/НА.1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе. | - | + |
| | ПК-15.В/НА.2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. | - | + |

**2 Содержание и порядок организации государственного экзамена**

Образовательной программой государственный экзамен не предусмотрен.

**3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

**3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),

- приложения (при необходимости).

**3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК

3.2.4 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

**4 Источники**

**4.1 Основные источники**


1. Драгунов В. П. Специальные главы наноэлектроники : учеб. пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 104 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-4272-2. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=168677
2. Васильев В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : учеб. пособие / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-3907-4. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=78923
3. Илюшин В. А. Наноматериалы : учеб. пособие / В. А. Илюшин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 114 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-3858-9. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=78818
4. Краснопевцев Е. А. Статистическая физика равновесных систем : учеб. пособие / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 420 с - (Учебники НГТУ). - 3000 экз. - ISBN 978-5-7782-4253-1. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=168737
5. Остертак Д. И. Микроэлектромеханика : учеб. пособие / Д. И. Остертак. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 120 с. - 60 экз. - ISBN 978-5-7782-2901-3. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=51902
6. Васильев В. Ю. Свойства и применение диэлектрических тонких пленок в технологиях микроэлектроники : учеб. пособие / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 100 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-4389-7. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=172171
7. Величко А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур : учеб. пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - Ч. 2. – 227 с. – ISBN 9785778225343. – 150 экз. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=44797
8. Калинин С. В. Математическое моделирование устройств и систем : учеб. пособие / С. В. Калинин, Н. В. Мальцев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. - 152 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-4620-1. - Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220854
9. Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы : учеб. пособие / Б. К. Богомолов, А. Н. Денисов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. – 64 с. – 50 экз. – ISBN 978-5-7782-4876-2. – Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223893
10. Васильев В. Ю. Технологии многоуровневой металлизации интегральных микросхем : учеб. пособие / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. - 130 с. - 30 экз. - ISBN 978-5-7782-4726-0. - Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=222278
11. Драгунов В. П. Наноэлектроника : учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин . - Изд. 3-е, исправленное и дополненное. - Москва : Юрайт, 2017. - ч. 1. - 285 с. -

(Университеты России). - ISBN 978-5-534-05170-4. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/561001
12. Драгунов В. П. Наноэлектроника : учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин . - Изд. 3-е, исправ. и дополн. - Москва : Юрайт, 2017. - ч. 2. - 235 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-05171-1. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/563503
13. 1. Харитонов А. С. Система генерирования электрической энергии постоянного тока на основе синхронного генератора с комбинированным возбуждением: анализ электромагнитных процессов и алгоритмов управления : учебное пособие / А. С. Харитонов, С. А. Харитонов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2026.- 163, [1] с.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=230286
14. 2. Система генерирования электрической энергии для ветроэнергетической установки с переменной частотой вращения вала ветровой турбины: анализ энергетических процессов : учебное пособие / С. А. Харитонов, А. С. Харитонов, М. А. Жарков [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2026.- 99, [3] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=230274
15. 3. Параллельная работа статических преобразователей энергии : учебное пособие / С. А. Харитонов, А. В. Сапсалев, А. И. Христолюбова [и др.] ; Новосиб. гос. техн.ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2026.- 137, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=230304
16. 4. Топорков Д. М. Исследование переходных процессов в электрических машинах : учебное пособие / Д. М. Топорков, Г. Б. Вяльцев, Д. Ю. Бабицкий ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 77, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=225383

**4.2 Дополнительные источники**

1. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2010. - 354 с. : ил. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=15803
2. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354, [1] с. : ил. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=12075
3. Моделирование нанотранзисторов в TCAD Sentaurus : учеб.-метод. пособие / С. В. Калинин, А. С. Черкаев, В.Е. Зырянов , Е. А. Макаров. - : НГТУ, 2010. - 103 с. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=11844
4. Васильев В. Ю. Методы и возможности in-line контроля тонкопленочных материалов в производстве субмикронных интегральных микросхем : учеб. пособие / В. Ю. Васильев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. – 128 с. – 50 экз. – ISBN 978-5-7782-4926-4. – Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224931
5. Гридчин А. В. Микродатчики и микросистемы : учеб. пособие / А. В. Гридчин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 225 с. - 40 экз. - ISBN 978-5-7782-4512-9. - Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000245580
6. Математические модели устройств силовой электроники: учебное пособие / В. Д. Юркевич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. - 91, [1] с.: ил.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223670
7. Силовая электроника : учебно-методическое пособие / А. В. Удовиченко, Е. В. Гришанов, С. В. Кучак, Р. Ю. Сараханова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 74, [1] с.: ил.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220797
8. Устройства силовой электроники : [учебное пособие] / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 73, [2] с.: ил.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242491

9. Энергоэффективные устройства и системы силовой электроники на основе структур с переключаемыми конденсаторами: [монография] / Л. Г. Зотов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 401, [1] с.: ил.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243129

**4.3 Методическое обеспечение**

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]. - Новосибирск, 2016. - 44, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234040
2. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. - 61, [1] с.: табл.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022
3. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра : учеб.-метод. пособие / А. С. Бердинский, А. В. Каменская, Т. С. Романова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 16 с. - 50 экз. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=46161
4. Подготовка, оформление и защита магистерской диссертации : учеб.-метод. пособие / А. С. Бердинский, А. В. Каменская, Т. С. Романова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – 20 с. - 50 экз. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=57967
5. Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев]. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – 92 с. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=45105
6. Сборник контролирующих вопросов и задач по учебной практике : [метод. руководство для РЭФ по направлениям: 1103.04 «Электроника и наноэлектроника» и др.] / сост. С. В. Калинин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 71 с. - 50 экз. —Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=168435
7. Метрология : учеб.-метод. пособие / О. В. Лобач, Т. С. Романова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 67 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-3854-1. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=78838
8. Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Б. К. Богомолов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 59 с. - 100 экз. - ISBN 978-5-7782-2680-7. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=46343
9. Технические измерения в микроэлектронике : учеб.-метод. пособие / А. Д. Бялик, Т. С. Романова. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 40 с. - 75 экз. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=46152
10. Гридчин А. В. Компоненты микросистемной техники. Введение в моделирование на ANSYS : учеб.-метод. пособие / А. В. Гридчин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. - 80 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-4832-8 . - Текст : непосредственный. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223412

**4.4 Интернет-источники**

1. Журнал «Радиотехника и электроника» https://sciencejournals.ru/journal/radel/
2. Федеральный Интернет - портал Нанотехнологии и Наноматериалы http://www.nanometer.ru/
3. RusNanoNet Национальная нанотехнологическая сеть http://www.rusnanonet.ru/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Полупроводниковых приборов и микроэлектроники
Кафедра Электроники и Электротехники
Кафедра электронных приборов

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: Янпольский Василий Васильевич
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=300E886725C1BE52BFFFC0692C6A656D

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Электронные и микроэлектронные системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2025

Новосибирск 2026

**1 Паспорт государственного экзамена**

Образовательной программой государственный экзамен не предусмотрен.

**2 Паспорт выпускной квалификационной работы**

**2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)**

Обобщенная структура подготовки и защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

| Код и наименование компетенции студента | Индикаторы компетенций | Разделы и этапы ВКР |
|---|---|---|
| УК-1Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | |
| | УК-1.1Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации | задание на выпускную квалификационную работу, содержание (перечень разделов), аналитический обзор литературы, заключение |
| | УК-1.2Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. | содержание (перечень разделов), цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, заключение |
| | УК-1.3Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), приложения (при необходимости), заключение |
| УК-2Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | |

| | | |
|---|---|---|
| | УК-2.1Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами. | содержание (перечень разделов), введение (включающее актуальность выбранной тематики), экономическая часть |
| | УК-2.2Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. | содержание (перечень разделов), введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, экономическая часть |
| | УК-2.3Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта. | введение (включающее актуальность выбранной тематики), экономическая часть |
| УК-3Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | |
| | УК-3.1Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. | подготовка доклада, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-3.2Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. | цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-3.3Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом. | аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| УК-4Способен применять современные | | |

| | | |
|---|---|---|
| коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | |
| | УК-4.1Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. | подготовка доклада, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-4.2Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. | подготовка доклада, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-4.3Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий. | подготовка доклада, исследовательская (проектная) часть |
| УК-5Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | |
| | УК-5.1Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. | защита ВКР, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-5.2Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. | защита ВКР, исследовательская (проектная) часть |
| | УК-5.3Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия. | защита ВКР, исследовательская (проектная) часть |
| УК-6Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | |
| | УК-6.1Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов | цели и задачи исследования, заключение |

| | | |
|---|---|---|
| | здоровьесбережения. | |
| | УК-6.2Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. | задание на выпускную квалификационную работу, содержание (перечень разделов), цели и задачи исследования, заключение |
| | УК-6.3Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик. | аннотация, содержание (перечень разделов), цели и задачи исследования, заключение |
| ОПК-1Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора | | |
| | ОПК-1.1Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники | задание на выпускную квалификационную работу, введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования |
| | ОПК-1.2Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы |
| | ОПК-1.3Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования |
| ОПК-2Способен применять | | |

| | | |
|---|---|---|
| современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы | | |
| | ОПК-2.1Знает методы синтеза и исследования моделей | исследовательская (проектная) часть |
| | ОПК-2.2Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования | цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, подготовка доклада |
| | ОПК-2.3Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов | аннотация, содержание (перечень разделов), цели и задачи исследования |
| ОПК-3Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | | |
| | ОПК-3.1Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемноориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности | введение (включающее актуальность выбранной тематики) |
| | ОПК-3.2Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности | аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), приложения (при необходимости), защита ВКР |
| | ОПК-3.3Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий | исследовательская (проектная) часть |
| ОПК-4Способен разрабатывать и применять специализированное программно- | | |

| | | |
|---|---|---|
| математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач | | |
| | ОПК-4.1Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств | аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| | ОПК-4.2Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности | аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| | ОПК-4.3Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), приложения (при необходимости), исследовательская (проектная) часть |
| ПК-11Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию | | |
| | ПК-11.1Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-11.2Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования | список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), приложения (при необходимости), исследовательская (проектная) часть |

| | | |
|---|---|---|
| | ПК-11.3Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть |
| ПК-12Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | | |
| | ПК-12.1Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований | введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-12.2Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования | исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-12.3Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов | исследовательская (проектная) часть |
| ПК-13Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации. | | |
| | ПК-13.1Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований | введение (включающее актуальность выбранной тематики), аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-13.2Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований | Аннотация, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, |

| | | |
|---|---|---|
| | | подготовка доклада, защита ВКР, исследовательская (проектная) часть |
| ПК-14Способен анализировать и выбирать перспективные технологические процессы и оборудование для производства изделий микроэлектроники | | |
| | ПК-14.1Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники | цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-14.2Умеет применять цифровые технологии в производстве изделий микроэлектроники | исследовательская (проектная) часть |
| ПК-15.В/НАСпособен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей. | | |
| | ПК-15.В/НА.1Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе. | введение (включающее актуальность выбранной тематики), исследовательская (проектная) часть |
| | ПК-15.В/НА.2Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. | введение (включающее актуальность выбранной тематики), исследовательская (проектная) часть |

**2.2 Структура выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу
- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы

- исследовательская (проектная) часть
- экономическая часть
- заключение
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке)
- приложения (при необходимости).

**2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы**

2.3.1 Выпускная квалификационная работа подлежит обязательной публичной защите на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

**2.4 Критерии оценки ВКР**

Критерии оценки выпускной квалификационной работы по 100-бальной шкале приведены в таблице 2.4.1. На основании данных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

| **Критерии оценки ВКР** | **Уровень сформированности компетенций** | **Диапазон баллов** |
|---|---|---|
| - ВКР носит самостоятельный характер;<br>- актуальность темы обоснована;<br>- результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне и высокий уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;<br>- представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;<br>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;<br>- ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом;<br>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;<br>- ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;<br>- оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям. | Продвинутый | 87-100 |
| - ВКР носит самостоятельный характер;<br>- актуальность темы обоснована;<br>- результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;<br>- представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;<br>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;<br>- ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом;<br>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; | Базовый | 73-86 |

| | | |
|---|---|---|
| - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;<br>- оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (%). | | |
| - ВКР носит самостоятельный характер;<br>- актуальность темы обоснована;<br>- результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности;<br>- представление работы в устном докладе отражает полученные результаты;<br>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;<br>- ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют о владении изученным материалом;<br>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;<br>- ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;<br>- оригинальность текста ВКР незначительно превышает минимально допустимую долю (%). | Пороговый | 50-72 |
| - ВКР носит не самостоятельный характер;<br>- актуальность темы не обоснована;<br>- результаты по теме ВКР отображают не сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов и не подготовленность студента к самостоятельной профессиональной деятельности;<br>- представление работы в устном докладе не отражает полученные результаты;<br>- защита сопровождается презентацией;<br>- ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют фрагментарном владении материалом;<br>- ВКР выполнена с нарушениями требований НГТУ к структуре и оформлению данного типа работ;<br>- ВКР имеет отрицательный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;<br>- минимально допустимая доля оригинального текста ВКР ниже установленного процента. | Ниже порогового | 0-49 |