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

“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=D351E269803C26E67074BCA9500C10F4

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль): Полупроводниковые микро- и наносистемы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2023

Новосибирск 2026

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 19.09.17 №924 (зарегистрирован Минюстом России 09.10.17, регистрационный №48472)

Программа разработана кафедрой полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак

Ответственный за образовательную программу:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак

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): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 19.09.17 №924 (зарегистрирован Минюстом России 09.10.17, регистрационный №48472)

Программу разработал:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак _____

Программа разработана
кафедрой Полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак _____

Ответственный за образовательную программу:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак _____

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

декан РЭФ:

к.т.н., доцентС.А. Стрельцов_____

1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (профиль: Полупроводниковые микро- и наносистемы) 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	-	+
	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	-	+
	УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов	-	+
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
	УК-2.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	-	+
	УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	-	+
	УК-2.3 Способен принимать оптимальные экономические и управленческие решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	-	+
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в			

команде			
	УК-3.1 Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.	-	+
	УК-3.2 Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	-	+
	УК-3.3 Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	-	+
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)			
	УК-4.1 Знает литературную форму и функциональные стили государственного (русского) языка, основы устной и письменной коммуникации на государственном (русском) иностранном(ых) языке(ах).	-	+
	УК-4.2 Умеет выражать свои мысли на государственном (русском) и иностранном(ых) языках в деловом общении.	-	+
	УК-4.3 Имеет практический опыт составления текстов на государственном (русском) и иностранном(ых) языках, опыт перевода текстов с иностранного(ых) языка(ов) на государственный (русский), опыт говорения на государственном (русском) и иностранном(ых) языках.	-	+
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах			
	УК-5.1 Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации, проявляет уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям.	-	+
	УК-5.2 Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий.	-	+
	УК-5.3 Имеет практический опыт анализа философских, исторических фактов, развития культуры, государственности и социально-	-	+

	политических явлений, сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию.		
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			
	УК-6.1 Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	-	+
	УК-6.2 Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.	-	+
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности			
	УК-7.1 Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры.	-	+
	УК-7.2 Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений.	-	+
	УК-7.3 Имеет практический опыт занятий физической культурой.	-	+
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов			
	УК-8.1 Знает основы безопасности жизнедеятельности, имеет представление о способах создания безопасных условий, обеспечивающих устойчивое развитие общества в профессиональной и повседневной деятельности и сохранение природной среды.	-	+

	УК-8.2 Умеет применять в профессиональной и повседневной деятельности методы защиты от опасностей, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, и способы обеспечения безопасных условий жизнедеятельности.	-	+
	УК-8.3 Владеет навыками оказания первой помощи пострадавшим.	-	+
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности			
	УК-9.1 Понимает основы функционирования хозяйствующих субъектов, регулирования и управления их деятельностью; способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	-	+
	УК-9.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски	-	+
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности			
	УК-10.1 Знает сущность коррупции, экстремизма и терроризма, их вред для личности, общества и государства; российскую политику и законодательство по противодействию коррупции, экстремизму и терроризму; осознает ответственность за террористические, экстремистские действия и коррупционные правонарушения	-	+
	УК-10.2 Выражает нетерпимое отношение к проявлениям коррупции, экстремизма и терроризма и противодействует им в профессиональной деятельности	-	+
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования			
	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и	-	+

	экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности		
	ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.	-	+
	ОПК-1.3 Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	-	+
	ОПК-1.4 Проводит измерение основных электрических величин, определяет параметры и характеристик электрических и электронных устройств	-	+
	ОПК-1.5 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	-	+
ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов			
	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	-	+
	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников	-	+
	ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты проекта с учетом инженерных рисков	-	+
	ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем	-	+
	ОПК-2.5 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	-	+
ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные			
	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	-	+
	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей	-	+

	исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций		
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности			
	ОПК-4.1 Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства	-	+
	ОПК-4.2 Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм информационной безопасности	-	+
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии			
	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство в области нанотехнологий и микросистемной техники	-	+
	ОПК-5.2 Оценивает используемые технологии на производстве и в лаборатории по критериям безопасности и эффективности	-	+
ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил			
	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники	-	+
	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	-	+
ОПК-7 Способен проектировать и сопровождать производство			

технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники			
	ОПК-7.1 Использует методики организации работы персонала, соблюдения технологической и трудовой дисциплины	-	+
	ОПК-7.2 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	-	+
ПК-1 Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий			
	ПК-1.1 Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники	-	+
	ПК-1.2 Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	-	+
	ПК-1.3 Владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	-	+
ПК-2 Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нанои микросистемной техники			
	ПК-2.1 Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	-	+
	ПК-2.2 Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	-	+
	ПК-2.3 Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	-	+
ПК-3 Готов рассчитывать и проектировать компоненты нано-			

и микросистемной техники			
	ПК-3.1 Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники	-	+
	ПК-3.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники	-	+
	ПК-3.3 Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	-	+
ПК-4 Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения			
	ПК-4.1 Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов	-	+
	ПК-4.2 Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	-	+
	ПК-4.3 Владеет навыками оценки влияния различных воздействий на параметры наноструктурных материалов	-	+
ПК-5.В/НА Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта			
	ПК-5.В/НА.1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	-	+
	ПК-5.В/НА.2 Уметь организовывать и координировать работу участников проекта	-	+
	ПК-5.В/НА.3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	-	+
ПК-6.В/ПК Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.			
	ПК-6.В/ПК.1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	-	+
	ПК-6.В/ПК.2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций 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. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника : учеб. пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 37 с. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=41677

5. 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
6. 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
7. Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : учеб. пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 92 с. - 100 экз. - ISBN 978-5-7782-3223-5. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=61762
8. 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
9. 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
10. 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
11. 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
12. 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
13. 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
14. 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

4.2 Дополнительные источники

1. Илюшин В. А. Физикохимия наноструктурированных материалов : учебное пособие / В. А. Илюшин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 106 с. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180741
2. 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
3. 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
4. Твердотельная электроника : учеб. пособие / Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев. - : НГТУ, 2004. - 116 с. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?id=13921
5. 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

6. 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
7. 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
8. Краснопевцев Е. А. Электродинамика : учеб. пособие / Е. А. Краснопевцев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 244 с. - 50 экз. - ISBN 978-5-7782-3667-7. — Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238952

4.3 Методическое обеспечение

1. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 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
8. 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
9. 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

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

“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=D351E269803C26E67074BCA9500C10F4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль): Полупроводниковые микро- и наносистемы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2023

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
	УК-1.1Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	аннотация, аналитический обзор литературы
	УК-1.2Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	задание на выпускную квалификационную работу, цели и задачи исследования, введение (включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-1.3Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), содержание (перечень разделов)
УК-2Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		
	УК-2.1Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	подготовка доклада
	УК-2.2Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную	цели и задачи исследования, введение

	деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	(включающее актуальность выбранной тематики)
	УК-2.3Способен принимать оптимальные экономические и управленческие решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	защита ВКР
УК-3Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		
	УК-3.1Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.	защита ВКР
	УК-3.2Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	исследовательская (проектная) часть
	УК-3.3Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть
УК-4Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)		
	УК-4.1Знает литературную форму и функциональные стили государственного (русского) языка, основы устной и письменной коммуникации на государственном (русском) иностранном(ых) языке(ах).	защита ВКР
	УК-4.2Умеет выражать свои мысли на государственном (русском) и иностранном(ых) языках в деловом общении.	защита ВКР
	УК-4.3Имеет практический опыт составления текстов на государственном (русском) и иностранном(ых) языках, опыт перевода текстов с иностранного(ых) языка(ов) на государственный (русский), опыт говорения на государственном (русском) и иностранном(ых) языках.	защита ВКР
УК-5Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах		
	УК-5.1Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы	введение (включающее

	межкультурной коммуникации, проявляет уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям.	актуальность выбранной тематики)
	УК-5.2Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий.	исследовательская (проектная) часть
	УК-5.3Имеет практический опыт анализа философских, исторических фактов, развития культуры, государственности и социально-политических явлений, сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию.	введение (включающее актуальность выбранной тематики)
УК-6Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
	УК-6.1Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	исследовательская (проектная) часть
	УК-6.2Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.	исследовательская (проектная) часть
УК-7Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		
	УК-7.1Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры.	защита ВКР
	УК-7.2Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений.	защита ВКР
	УК-7.3Имеет практический опыт занятий физической культурой.	защита ВКР
УК-8Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в		

профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		
	УК-8.1Знает основы безопасности жизнедеятельности, имеет представление о способах создания безопасных условий, обеспечивающих устойчивое развитие общества в профессиональной и повседневной деятельности и сохранение природной среды.	исследовательская (проектная) часть
	УК-8.2Умеет применять в профессиональной и повседневной деятельности методы защиты от опасностей, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, и способы обеспечения безопасных условий жизнедеятельности.	исследовательская (проектная) часть
	УК-8.3Владеет навыками оказания первой помощи пострадавшим.	исследовательская (проектная) часть
УК-9Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности		
	УК-9.1Понимает основы функционирования хозяйствующих субъектов, регулирования и управления их деятельностью; способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	введение (включающее актуальность выбранной тематики), исследовательская (проектная) часть, экономическая часть
	УК-9.2Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски	цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, экономическая часть
УК-10Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности		

	УК-10.1Знает сущность коррупции, экстремизма и терроризма, их вред для личности, общества и государства; российскую политику и законодательство по противодействию коррупции, экстремизму и терроризму; осознает ответственность за террористические, экстремистские действия и коррупционные правонарушения	исследовательская (проектная) часть, подготовка доклада
	УК-10.2Выражает нетерпимое отношение к проявлениям коррупции, экстремизма и терроризма и противодействует им в профессиональной деятельности	подготовка доклада, защита ВКР
ОПК-1Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		
	ОПК-1.1Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	исследовательская (проектная) часть
	ОПК-1.2Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.	исследовательская (проектная) часть
	ОПК-1.3Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	исследовательская (проектная) часть
	ОПК-1.4Проводит измерение основных электрических величин, определяет параметры и характеристик электрических и электронных устройств	исследовательская (проектная) часть
	ОПК-1.5Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	исследовательская (проектная) часть
ОПК-2Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов		
	ОПК-2.1Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	аналитический обзор литературы, список

		использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть
	ОПК-2.2Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть
	ОПК-2.3Анализирует и оценивает затраты проекта с учетом инженерных рисков	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть
	ОПК-2.4Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть
	ОПК-2.5Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть
ОПК-3Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные		
	ОПК-3.1Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	исследовательская (проектная) часть, приложения (при необходимости), защита ВКР

	ОПК-3.2Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	исследовательская (проектная) часть, приложения (при необходимости), защита ВКР
ОПК-4Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		
	ОПК-4.1Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства	исследовательская (проектная) часть, приложения (при необходимости)
	ОПК-4.2Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм информационной безопасности	исследовательская (проектная) часть, приложения (при необходимости)
ОПК-5Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		
	ОПК-5.1Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство в области нанотехнологий и микросистемной техники	исследовательская (проектная) часть
	ОПК-5.2Оценивает используемые технологии на производстве и в лаборатории по критериям безопасности и эффективности	исследовательская (проектная) часть
ОПК-6Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил		
	ОПК-6.1Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),

		исследовательская (проектная) часть
	ОПК-6.2Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	аналитический обзор литературы, список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке), исследовательская (проектная) часть, заключение
ОПК-7Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники		
	ОПК-7.1Использует методики организации работы персонала, соблюдения технологической и трудовой дисциплины	исследовательская (проектная) часть, заключение
	ОПК-7.2Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	исследовательская (проектная) часть
ПК-1Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий		
	ПК-1.1Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
	ПК-1.2Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	исследовательская (проектная) часть
	ПК-1.3Владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	исследовательская (проектная) часть
ПК-2Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нанои		

микросистемной техники		
	ПК-2.1Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
	ПК-2.2Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
	ПК-2.3Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
ПК-3Готов рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники		
	ПК-3.1Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
	ПК-3.2Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение
	ПК-3.3Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, приложения (при необходимости)
ПК-4Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения		
	ПК-4.1Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
	ПК-4.2Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	исследовательская (проектная) часть
	ПК-4.3Владеет навыками оценки влияния различных воздействий на параметры наноструктурных материалов	аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть
ПК-5.В/НАСпособность осуществлять проектную деятельность на всех этапах		

жизненного цикла проекта		
	ПК-5.В/НА.1Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть
	ПК-5.В/НА.2Уметь организовывать и координировать работу участников проекта	цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть
	ПК-5.В/НА.3Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	цели и задачи исследования, исследовательская (проектная) часть
ПК-6.В/ПКСпособен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.		
	ПК-6.В/ПК.1Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования
	ПК-6.В/ПК.2Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	введение (включающее актуальность выбранной тематики), цели и задачи исследования

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; - актуальность темы обоснована; - 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; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя; - оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям.	Продвинутый	87-100
- ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - 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; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя; - оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (%).	Базовый	73-86
- ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - 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;	Пороговый	50-72

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