

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
Решением Ученого совета,  
протокол от 28.06.2021  
№ 10

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 30.06.2021 № 084-2895

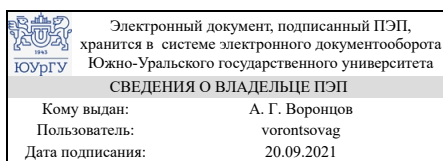
**Направление подготовки** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
**Уровень магистратура**

**Магистерская программа:** Наноэлектроника: квантовые технологии и материалы  
**Квалификация магистр**  
**Форма обучения** очная  
**Срок обучения** 2 г.  
**Язык обучения** Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959.

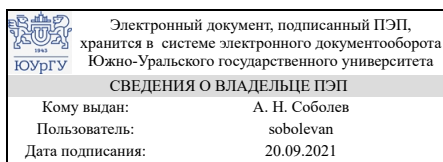
Разработчики:

Руководитель направления  
подготовки  
д. физ.-мат.н., доцент



А. Г. Воронцов

Руководитель  
к. физ.-мат.н.



А. Н. Соболев

Челябинск 2021

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника разработана на основе ФГОС ВО, профессиональных стандартов, с учетом потребностей регионального рынка труда, традиций и достижений научно-педагогической школы университета с учетом требований федерального законодательства.

Образовательная программа включает в себя: описание, учебный план с графиком учебного процесса, рабочие программы дисциплин, программы практик, итоговой аттестации, а также оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания, календарный план воспитательной работы, формы аттестации.

Образовательная программа имеет своей целью формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформулированных самостоятельно на основе профессиональных стандартов, потребностей регионального рынка труда.

Магистерская программа Наноэлектроника: квантовые технологии и материалы ориентирован на профессиональную деятельность в следующих областях (сферах):

Области и сферы профессиональной деятельности	Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Коды и наименования трудовых функций
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в сфере эксплуатации электронных средств	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	В Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в сфере эксплуатации электронных средств	40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем	D Выполнение работ по созданию сред верификации моделей, сопровождению разработки прототипов ИС и составляющих ее блоков	D/04.7 Сопровождение процесса создания программного прототипа ИС
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в сфере эксплуатации электронных средств	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	С Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Магистерская программа Нанoeлектроника: квантовые технологии и материалы конкретизирует содержание программы путем ориентации на

В разработке образовательной программы принимали участие представители предприятий-партнеров ООО "ПЛАНАР", ООО "ЭлМетро Групп".

Образовательная программа имеет государственную аккредитацию. Государственная итоговая аттестация выпускников является обязательной и осуществляется после выполнения обучающимся учебного плана или индивидуального учебного плана в полном объеме (часть 6 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

ГИА по магистерской программе включает: государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения, навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Перечень формируемых у выпускника компетенций и индикаторы их достижения:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: основные методы анализа проблемных ситуаций. Умеет: осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. Имеет практический опыт: постановки цели и задач исследования.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: основы патентного права; этапы жизненного цикла проекта. Умеет: составлять заявку на патент; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. Имеет практический опыт: составления заявки на патент.
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: основные принципы руководства работой команды. Умеет: вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели. Имеет практический опыт: .

УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>Знает: основы русского языка; иностранную терминологию в своей предметной области.</p> <p>Умеет: читать, писать, общаться на русском языке; осуществлять коммуникацию на иностранном языке в своей предметной области.</p> <p>Имеет практический опыт: общения на разговорном и письменном русском языке; чтения литературы и составления докладов на иностранном языке в своей предметной области.</p>
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>Знает: различие в культурах народов, населяющих РФ; различие в культурах народов.</p> <p>Умеет: учитывать особенности культуры в процессе общения; учитывать особенности культуры в процессе профессионального общения.</p> <p>Имеет практический опыт: общения с представителями различных культур.</p>
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>Знает: основы психологии и педагогики.</p> <p>Умеет: определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, деятельности обучающихся.</p> <p>Имеет практический опыт: самооценки собственной деятельности.</p>
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<p>Знает: этапы развития электроники, физические и технологические основы современной электроники; актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники; основные направления применения нанoeлектроники в биологии и медицине; основы современных квантовых технологий.</p> <p>Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.</p> <p>Имеет практический опыт: .</p>

ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Знает: основы современных методов научного исследования, требования к научному отчету ; основы построения научного доклада . Умеет: подготавливать, оформлять отчет о работе; планировать, подготавливать выступление . Имеет практический опыт: научно-исследовательской деятельности, оформления отчетов; выступления с научным докладом, участия в научной дискуссии.
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Знает: основные принципы математического моделирования. Умеет: разрабатывать математическую модель устройства или явления. Имеет практический опыт: построения и использования численных моделей.
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Знает: принципы применения компьютера для моделирования; основы суперкомпьютерного моделирования; основы технологии САПР, применяемые в электронике. Умеет: использовать программы и пакеты для реализации численной математической модели; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; использовать САПР для решения практических задач. Имеет практический опыт: использования программ и пакетов для реализации численной математической модели; работы с программами, реализующими параллельные вычисления; работы с пакетом САПР.

Код компетенции	Наименование компетенции	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1	<p>Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Знает: Логические принципы работы компонентов цифровой электроники, их номенклатуру [1]; Основные понятия области своих научных интересов; Характеристики основных классов современных материалов функциональной электроники, различия между ними</p> <p>; Основные законы и методы квантовой информатики, теорию построения квантовых алгоритмов, теорию работы квантового компьютера</p> <p>; Физические принципы построения новых устройств на основе перспективных материалов твердотельной электроники; Принципы написания научной работы по выбранной тематике исследования</p> <p>Умеет: Выбирать материальную базу электроники исходя из стоящей перед ним задачи</p> <p>; Критически читать литературные источники по тематике своих научных интересов; Определять применимость того или иного материала для решения конкретной задачи</p> <p>; Использовать методы квантовой информатики; Вербализовать полученные результаты</p> <p>Имеет практический опыт: Выбора компонентов цифровой электроники для решения конкретных задач, построения схем на их основе;</p> <p>Формулирования цели и задач дипломного исследования,</p>

			<p>написания литературного обзора</p> <p>; Определения применимости известных методов квантового компьютеринга для решения поставленной задачи</p> <p>; Определения свойств материалов твердотельной электроники; Критического анализа результатов; написания научной работы</p>
ПК-2	Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем D/04.7 Сопровождение процесса создания программного прототипа ИС	<p>Знает: Основные квантовомеханические законы и принципы функционирования наноэлектронных систем[2]; Принципы построения квазиклассических моделей электронных устройств; условия применимости таких моделей[3]; Современные методы моделирования структуры и свойств материалов; Основные физические законы и принципы функционирования наноразмерных систем; Основные понятия, закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах; методы исследования этих процессов; Основные методики анализа и моделирования, используемые в области своих научных интересов; Логику работы микропроцессорных систем; современные производственные процессы и технологии в области микропроцессорных систем</p> <p>Умеет: Использовать изученные методы при разработке алгоритмов решения задач; Строить квазиклассические модели устройств; Использовать современные программные пакеты для моделирования свойств интересующих</p>

			<p>материалов; Решать практические задачи с использованием методов квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники; Использовать современные квантовомеханические методы для изучения структур пониженной размерности; Проводить теоретическое исследование поставленной проблемы; Осуществлять выбор из существующих методов решения прикладных задач в области микропроцессорных систем</p> <p>Имеет практический опыт: Программной реализации моделей; Применения современных методов моделирования для решения конкретных практических задач; Использования суперкомпьютерных вычислений для решения задач из области физики структур пониженной размерности; Анализа полученных результатов; Применения существующих методов решения прикладных задач в области микропроцессорных систем к конкретной задаче</p>
--	--	--	---



ПК-3	Способен к организации, проведению и руководству экспериментальными исследованиями с применением современных средств и методов	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	<p>Знает: Принципы работы твердотельных датчиков; Основные экспериментальные методики, используемые в области своих научных интересов; Основные понятия и законы в области радиационных технологий; принципы построения радиационно-стойких интегральных схем</p> <p>Умеет: Выбирать твердотельные датчики для решения конкретных задач; Организовывать и ставить эксперименты по проверке выдвинутых гипотез; Определять радиационную стойкость интегральных схем</p> <p>Имеет практический опыт: Определения параметров твердотельных датчиков; Осуществления и руководства экспериментальными исследованиями по отдельным задачам</p>
------	--	---	--

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3
САПР в электронике										+			
Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники							+						
Семинар по теме научно-исследовательской работы								+					
Математическое моделирование устройств и систем									+	+			
Инновационный менеджмент	+		+										
Управление проектами		+											
История и методология науки в области электроники							+						

Иностранный язык в профессиональной деятельности				+	+							
Патентование		+										
Суперкомпьютерное моделирование и технологии									+			
Педагогика и психология высшей школы						+						
Квантовая информация и квантовые вычисления										+		
Радиационные технологии в электронике												+
Электроника структур пониженной размерности											+	
Твердотельные интеллектуальные датчики												+
Физика наноразмерных систем											+	





Введение в квантовые вычисления*							+							
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

\*факультативные дисциплины

## **4. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Ресурсное обеспечение образовательной программы отвечает требованиям к условиям реализации образовательных программ высшего образования, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

### **4.1. Общесистемное обеспечение программы**

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Перечень задействованных учебных лабораторий представлен в рабочих программах дисциплин, практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и к электронной информационно-образовательной среде университета. Университетом разработана информационная аналитическая система «Универис», доступ студента к которой осуществляется через личный кабинет. Студент имеет возможность ознакомиться с учебным планом, рабочими программами изучаемых дисциплин, практик, электронными образовательными ресурсами. В системе также хранятся сведения о результатах текущей и промежуточной аттестации каждого студента; через раздел «Топ-500» формируется электронное портфолио обучающегося, в том числе имеется возможность сохранения его работ и оценок за эти работы; имеется возможность общаться с любым участником образовательного процесса по электронной почте.

### **4.2. Материально-техническое обеспечение программы**

Учебные аудитории университета оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренными учебным планом вуза, и соответствующими действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень материально-технического обеспечения, используемого при реализации образовательной программы, приведен в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет», в том числе в электронную-информационно-образовательную среду университета.

Университет располагает необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам. Обучающимся обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации.

### **4.3. Кадровое обеспечение реализации программы**

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах (при наличии) и (или) квалификационных справочниках.

Все преподаватели занимаются научной, учебно-методической и (или) практической деятельностью, соответствующей профилю преподаваемых дисциплин.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе педагогических работников университета, составляет не менее 70 %.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и (или) работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеющих стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общем числе работников составляет не менее 10 %.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляет научно-педагогический работник университета, имеющий ученую степень, осуществляющий самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты или участвующий в осуществлении таких проектов, по направлению подготовки, имеющий ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющий ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

#### **4.4. Финансовые условия реализации программы**

Размер средств на реализацию образовательной программы ежегодно утверждается приказом ректора.

#### **4.5. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в соответствии с Положением о внутренней независимой оценке качества образования.