

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
Решением Ученого совета,  
протокол от 30.05.2022  
№ 9

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 01.06.2022 № 084-3251

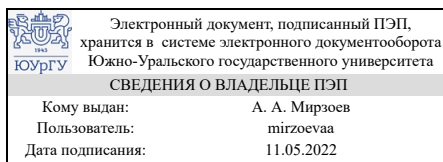
**Направление подготовки** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
**Уровень магистратура**

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

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

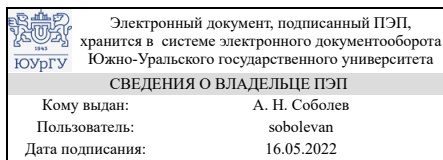
Разработчики:

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



А. А. Мирзоев

Руководитель магистерской  
программы  
к. физ.-мат.н.



А. Н. Соболев

Челябинск 2022

## 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	40.019 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	B Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	B/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	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	C Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	C/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 соответствует магистерской программе в целом.

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:

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	составляет план при решении возникающих задач	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	разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знает: этапы жизненного цикла проекта; основы патентного права. Умеет: управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; составлять заявку на патент. Имеет практический опыт: составления заявки на патент.

<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон</p>	<p>Знает: основные принципы руководства работой команды.  Умеет: вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.  Имеет практический опыт: организации работы команды.</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>понятно и грамотно излагает свои мысли</p>	<p>Знает: иностранную терминологию в своей предметной области; основы русского языка.  Умеет: осуществлять коммуникацию на иностранном языке в своей предметной области; читать, писать, общаться на русском языке.  Имеет практический опыт: чтения литературы и составления докладов на иностранном языке в своей предметной области; общения на разговорном и письменном русском языке.</p>
<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>создает культуру уважительного отношения друг к другу в коллективе</p>	<p>Знает: различие в культурах народов, населяющих РФ; различие в культурах народов.  Умеет: учитывать особенности культуры в процессе общения; учитывать особенности культуры в процессе профессионального общения.  Имеет практический опыт: общения с представителями различных культур.</p>
<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>оценивает свои ресурсы и их пределы, целесообразно их использует</p>	<p>Знает: основы психологии и педагогики.  Умеет: определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, деятельности обучающихся.  Имеет практический опыт: самооценки собственной деятельности.</p>

<p>ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</p>	<p>применяет методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>Знает: актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники; этапы развития электроники, физические и технологические основы современной электроники; основные направления применения наноэлектроники 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: поиска эффективного решения проблем.</p>
<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p>	<p>демонстрирует способность интерпретации результатов измерений и экспериментов</p>	<p>Знает: основы современных методов научного исследования, требования к научному отчету; основы построения научного доклада.</p> <p>Умеет: подготавливать, оформлять отчет о работе; планировать, подготавливать выступление.</p> <p>Имеет практический опыт: научно-исследовательской деятельности, оформления отчетов; выступления с научным докладом, участия в научной дискуссии.</p>
<p>ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>использует в работе различные источники информации, выбирает подходящий к ситуации способ представления информации</p>	<p>Знает: основные принципы математического моделирования.</p> <p>Умеет: разрабатывать математическую модель устройства или явления.</p> <p>Имеет практический опыт: построения и использования численных моделей.</p>

<p>ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач</p>	<p>применяет моделирование для решения практических задач</p>	<p>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.</p>
---	---	---

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
<p>ПК-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроник и, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>Четко сформулированы цель и задачи работы, приведено обоснование выбора используемых методов исследования.</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; основные законы и методы квантовой информатики, теорию построения квантовых алгоритмов, теорию работы квантового компьютера; физические принципы построения новых устройств на основе перспективных материалов твердотельной электроники; характеристики основных классов современных материалов функциональной электроники, различия между ними; принципы написания научной работы по выбранной тематике исследования</p> <p>Умеет: выбирать материальную базу электроники исходя из стоящей перед ним задачи; критически читать литературные источники по тематике своих научных интересов; использовать методы квантовой информатики; определять применимость того или иного материала для решения конкретной задачи; вербализовать полученные результаты</p> <p>Имеет практический опыт: выбора компонентов цифровой электроники для решения конкретных задач, построения схем на их основе; формулирования цели и задач дипломного исследования, написания литературного</p>

			<p>обзора; определения применимости известных методов квантового компьютеринга для решения поставленной задачи; определения свойств материалов твердотельной электроники; критического анализа результатов; написания научной работы</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию</p>	<p>Приведены обоснования использования существующих программных пакетов для решения поставленных задач, либо приведена собственная программная реализация.</p>	<p>40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем D/04.7 Сопровождение процесса создания программного прототипа ИС</p>	<p>Знает: основные квантовомеханические законы и принципы функционирования нанoeлектронных систем[2]; принципы построения квазиклассических моделей электронных устройств; условия применимости таких моделей[3]; современные методы моделирования структуры и свойств материалов; логику работы микропроцессорных систем; современные производственные процессы и технологии в области микропроцессорных систем; основные физические законы и принципы функционирования наноразмерных систем; основные методики анализа и моделирования, используемые в области своих научных интересов; основные понятия, закономерности процессов, протекающих в наноразмерных структурах; методы исследования этих процессов Умеет: использовать изученные методы при разработке алгоритмов решения задач; строить квазиклассические модели устройств; использовать современные программные пакеты для моделирования свойств интересующих материалов; осуществлять выбор из существующих</p>



		<p>методов решения прикладных задач в области микропроцессорных систем; решать практические задачи с использованием методов квантовомеханического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники; проводить теоретическое исследование поставленной проблемы; использовать современные квантовомеханические методы для изучения структур пониженной размерности</p> <p>Имеет практический опыт: программной реализации моделей; применения современных методов моделирования для решения конкретных практических задач; применения существующих методов решения прикладных задач в области микропроцессорных систем к конкретной задаче; анализа полученных результатов; использования суперкомпьютерных вычислений для решения задач из области физики структур пониженной размерности</p>
--	--	--

<p>ПК-3 Способен к организации, проведению и руководству экспериментальными исследованиями с применением современных средств и методов</p>	<p>Описана методика организации и проведения экспериментов.</p>	<p>40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам С/01.6 Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам</p>	<p>Знает: основные понятия и законы в области радиационных технологий; принципы построения радиационно-стойких интегральных схем; принципы работы твердотельных датчиков; основные экспериментальные методики, используемые в области своих научных интересов Умеет: определять радиационную стойкость интегральных схем; выбирать твердотельные датчики для решения конкретных задач; организовывать и ставить эксперименты по проверке выдвинутых гипотез 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							+						
Патентование		+											
Суперкомпьютерное моделирование и технологии										+			
Педагогика и психология высшей школы						+							
Иностранный язык в профессиональной деятельности				+	+								
Математическое моделирование устройств и систем									+	+			
История и методология науки в области электроники							+						







## **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.