



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Институт дополнительного образования

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Электроника и наноэлектроника»

Объем: 506 часов

Махачкала, 2022


Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроника и наноэлектроника» разработана 2022 г. в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499).

Разработчик: кафедра инженерной физики ДГУ, д.ф.м.н., проф. Садыков С.А.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроника и наноэлектроника» рассмотрена на заседании методической комиссии физического факультета

от «31» марта 2022 г., протокол № 4

Председатель

 Ж.Х. Мурлиева

Согласовано:

Директор института
дополнительного образования

 В.И. Быкова

Начальник УМУ

 А.Г. Гасангаджиева

Раздел 1. Характеристика программы

При разработке дополнительной образовательной программы по переподготовке использовались следующие документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 20.10.2021 №1802 «Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации, а также о признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации»;
- приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 №245 «Об утверждении порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- приказ Минобрнауки России, Минпросвещения России от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»;
- приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника** (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 927;
- Изменения в ФГОС ВО, внесенные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8» февраля 2021 г. №83;
- Профессиональный(е) стандарт(ы);

1.2. Актуальность программы:

Дополнительная образовательная программа, реализуемая федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Дагестанский государственный университет» по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника** с учетом направленности (профиля) подготовки «**Микроэлектроника и твердотельная электроника**», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную ДГУ с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), профессиональных стандартов в соответствующей профессиональной области (российских и/или международных) (при наличии).

1.3. Цель и задачи реализации программы – является подготовка высококвалифицированных специалистов для науки, производства на основе дополнительного образования, позволяющего выпускникам быстро адаптироваться к потребностям общества.

Курс направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

ПК-1. Способен совершенствовать процессы измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур:

ПК-1.1. Способен собирать предварительную информацию и анализирует методы измерения параметров и свойств наноматериалов и наноструктур.

ПК-1.2. Способен проводить исследования по модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

ПК-1.3. Способен проводить исследования по модернизации существующих и внедрению новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

ПК-2. Способен организовать измерения и испытания изделий «система в корпусе»:

ПК-2.1. Способен проводить предварительные измерения опытных образцов изделий «система в корпусе».

ПК-2.2. Способен обработать результаты измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»

ПК-3. Способен разработать комплект конструкторской и технической документации на изделия «система в корпусе»:

ПК-3.1. Способен разработать технические описания на отдельные блоки и систему в целом

ПК-3.2. Способен разработать подготовить функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"

ПК-4. Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации:

ПК-4.1. Способен составить операционный маршрут изготовления изделий микроэлектроники.

ПК-4.2. Способен контролировать соблюдение параметров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники.

Цель курса

Формирование у слушателей компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере государственного и муниципального управления, для приобретения новой квалификации – специалист по государственному и муниципальному управлению.

1.4. Планируемые результаты переподготовки

В результате изучения курса слушатель будет:
Знать:

- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований;
- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований;
- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
- базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники;
- основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники;
- основные параметры технологических процессов;
- правила эксплуатации технологического оборудования
- правила эксплуатации технологической оснастки;

- технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники.

Уметь:

- выявлять естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу ;
- выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
- использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
- разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности;
- анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов производства изделий микроэлектроники;- анализировать режимы работы технологического оборудования на производстве изделий микроэлектроники;- анализировать режимы работы технологической оснастки;
- анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении изделий микроэлектроники;

Владеть:

- навыками критического анализа научно-технической литературы в сфере профессиональной деятельности
- навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
- навыками формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.
- Навыками проведения экспериментальных исследований для решения поставленных инженерных задач, способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
- навыками выбора процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса;
- навыками выбора конструкционных материалов для изделий микроэлектроники;- навыками составлять технологические маршруты изготовления изделий микроэлектроники;
- навыками контролировать правильность эксплуатации технологической оснастки;- навыками выявлять причины брака в изготовлении изделий микроэлектроники;

Успешное окончание обучения по программе данного курса позволит специалистам самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности в области электроники и наноэлектроники.

1.5. Категория слушателей – Целевая аудитория

- лица, работающие в электронной промышленности или состоящие в кадровом резерве на замещение соответствующей должности;
- лица, работающие в смежных отраслях промышленности или состоящие в кадровом резерве на замещение соответствующей должности;
- лица, желающие получить дополнительное образование по направлению подготовки профессиональных специалистов по электронике и наноэлектронике.

1.6. Форма обучения: очно - заочное, с использованием дистанционных форм.

1.7. Требования к слушателю (базовое образование слушателя)

К освоению ДПП допускаются: лица, имеющие высшее образование.

1.8. Режим занятий, срок освоения программы

- аудиторные занятия – 6 часов в день;
- в течение от 6 до 9 месяцев.

1.9. Документ, выдаваемый после обучения: *диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.*

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование дисциплин	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Аудиторные занятия	Самостоятельная работа	
1.	Инженерная и компьютерная графика		22	24	Экзамен
	Метрология, стандартизация и технические измерения		14	16	Зачет
2.	Физические основы электроники		22	24	Экзамен
3.	Основы технологии и проектирования электронной компонентной базы		12	16	Зачет
4.	Наноэлектроника		12	14	Зачет
5.	Методы исследования материалов и структур электроники		12	16	Зачет
6.	Организация и планирование производства		12	14	Зачет
7.	Физическая химия материалов и процессов электронной техники		20	24	Экзамен
8.	Квантовая и оптическая электроника		20	24	Экзамен
9.	Вакуумная и плазменная электроника		12	16	Зачет
10.	Физика конденсированного состояния		14	16	Зачет
11.	Схемотехника		22	24	Экзамен
12.	Материалы электронной техники		12	16	Зачет
14.	Компоненты электронной техники		12	16	Зачет
15	Оптические и фотоэлектрические явления в		14	16	Зачет

	полупроводниках				
	Итого	506	228	278	

2.2. Календарный график

Календарным графиком является расписание учебных занятий, которое составляется и утверждается для каждой программы профессиональной переподготовки.

2.3. Программа курса:

№	Темы занятия	Краткое содержание тем
1	Компьютерная графика.	Компьютерная графика. Назначение системы КОМПАС 3D Графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
2	Основы метрологии	Общие сведения о метрологии и стандартизации. Методы и средства измерений. Технические измерения. Погрешности результатов измерений
3.	Технология материалов электронной техники.	Технология получения монокристаллических материалов. Физико-химические основы процессов легирования монокристаллов. Технология получения композиционных материалов
4	Физика конденсированного состояния . Физические основы полупроводниковой электроники . Полупроводниковые приборы.	Основы зонной теории полупроводников, физические основы работы полупроводниковых приборов, контактные явления в полупроводниках, полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, тиристоры, МПД –транзисторы, полевые транзисторы с управляющим переходом, полупроводниковые излучатели и фотоприемники, полупроводниковые резисторы и преобразователи.
5	Классификация и конструирование полупроводниковых ИМС	Элементы интегральной микросхем. Компоненты интегральной микросхем. Значение и роль физики полупроводников, технологии и схемотехники в проектировании ИС.
6	Физические основы нанoeлектроники. Технология создания наноматериалов и наноструктур и методы их диагностики.	Элементы зонной теории и транспортные явления в наноразмерных структурах. Сверхрешетки. Плотность энергетических состояний в низкоразмерных структурах. Одноэлектроника. Физические основы спинтроники. Общие методы диагностики нанообъектов. Микроскопия. Атомно-силовая и туннельно-сканирующая микроскопия. Методы зондового сканирования.
7	Контроль параметров полупроводников	Методы измерения удельного сопротивления полупроводников. Вольт-амперные и вольт-фарадные методы контроля параметров полупроводниковых структур.

		Контроль параметров полупроводников путем измерения ЭДС Холла и магнитосопротивления. Оптические методы контроля параметров полупроводников.
8	Структура и функции процесса управления. Планирование	Основные принципы организации производственных процессов.
9	Характеристика фазового состояния и структуры материалов электронной техники.	Особенности строения кристаллических, аморфных, жидких мезаморфных фаз, явление полиморфизма, термодинамическая устойчивость фаз. Основные типы структур металлов, полупроводников и диэлектриков, используемых в микроэлектронике. Дефекты структуры реальных кристаллов.
10	Схемотехника Комбинационные схемы. Схемотехника аналоговых микросхем. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	Логические элементы и синтез логических устройств. Комбинационные схемы. Общие понятия о цифровых схемах комбинационного и последовательностного типа. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые компараторы, сумматоры. Арифметико-логические устройства. Программируемые логические интегральные схемы. Логические матрицы и матричная логика. Схемотехника аналоговых микросхем. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи
11	Полупроводниковые материалы	Классификация полупроводниковых материалов по составу, внутреннему строению и свойствам. Кремний и германий: химические связи; кристаллическое строение; особенности зонной структуры; основные физико-химические, электрические и оптические свойства, поведение примесей. Полупроводниковые соединения типа A^3B^5 : особенности химической связи и внутреннего строения. Полупроводниковые соединения A^2B^6 , A^4B^6 , карбид кремния.
12	Квантовая и оптическая электроника. Фото – и оптоэлектронные устройства и системы Вакуумная и лазерная электроника	Квантовые переходы. Условия усиления и генерации когерентного излучения. Лазеры: газовые, жидкостные, твердотельные, полупроводниковые. Оптические явления в полупроводниках. Фотодиоды, фототранзисторы, фототиртсторы. Светодиоды. Оптоэлектронные пары. Вакуумные электронные приборы и строения. Электронная эмиссия. Плазменная электроника. Приборы и устройства плазменной электроники. Электронно-лучевые установки в микро и нанотехнологии

2.4. Организационно-педагогические условия

2.4.1. Краткая характеристика привлекаемых к обучению научно-педагогических работников, специалистов.

Преподаватели профессионального цикла имеют базовое образование и (или) ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

К образовательному процессу привлечены преподаватели из числа действующих руководителей и специалистов профильных организаций и учреждений.

Доля штатных преподавателей, привлекаемых к учебному процессу по дисциплинам профессионального цикла, составляет 90 процентов (в соответствии с п. 7.17. ФГОС ВО – не менее 60 %).

2.4.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение учебного процесса.

Дополнительная профессиональная программа «Электроника и нанoeлектроника» обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям).

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. При этом полностью обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к такой системе не менее чем 25 процентов обучающихся по основной образовательной программе «Электроника и нанoeлектроника»,

В соответствии с ФГОС 3++ ВО по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника», университет располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

2.4. Планируемые результаты переподготовки

Требования к уровню подготовленности лиц, успешно завершивших переподготовку по программе бакалавриата по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника** профилю подготовки **Микроэлектроника и твердотельная электроника**.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
1.	29.006	Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем в корпусе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 519н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43832)
2.	40.058	Профессиональный стандарт «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 859н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34860), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
3.	40.104	Профессиональный стандарт «Специалист по измерению

		параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 593н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38983)
--	--	---

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	код	Уровень (подуровень квалификации)
29.006 - Специалист по проектированию систем в корпусе	А	Измерение и испытание изделий "система в корпусе"	6	Измерение и испытание изделий "система в корпусе"	А/01.6	6
29.006 - Специалист по проектированию систем в корпусе	А	Измерение и испытание изделий "система в корпусе"	6	Обработка результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"	А/03.6	6
29.006 - Специалист по проектированию систем в корпусе	В	Разработка комплекта конструкторской и технической документации на изделия "система в корпусе"	6	Подготовка функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"	В/03.6	6
40.058 - Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники	А	Организация и контроль технологического процесса выпуска изделий микроэлектроники	5	Составление операционного маршрута изготовления изделий микроэлектроники	А/01.5	5
40.058 - Инженер-технолог по производству изделий	А	Организация и контроль технологического процесса	5	Контроль параметров качества изделий	А/06.5	5

микроэлектроник и		выпуска изделий микроэлектрони ки		микроэлектрони ки и анализ причин брака		
40.104 - Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	С	Совершенствова ние процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	6	Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур	С/01.6	6
40.104 - Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	С	Совершенствова ние процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	6	Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур	С/02.6	6

Выпускник знает основы Конституции Российской Федерации, этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, умеет учитывать их при разработке экологических и социальных проектов;

- владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его результаты;
- умеет на научной основе организовать свой труд, владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемыми в сфере его профессиональной деятельности;
- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
- понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, основные проблемы дисциплины, определяющих конкретную область его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе знаний;
- способен находить нестандартные решения типовых задач или уметь решать нестандартные задачи (в полной мере данное требование предъявляется к выпускникам, получившим диплом высшей степени);
- способен к проектной деятельности в профессиональной сфере, знает принципы системного анализа, умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;
- способен поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их решения методы изученных им наук;
- готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, знаком с методами управления, умеет организовать работу исполнителей, находить и принимать

управленческие решения и условиях противоречивых требований, знает основы педагогической деятельности;

- методически и психологически готов к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения;
- раздаточный материал для обеспечения практических занятий.

5. Оценочные материалы.

Билеты государственного экзамена.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет ДО

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

по программе «Электроника и наноэлектроника»

БИЛЕТ №1

1. Полевые транзисторы с управляющим р-n- переходом.
2. Технология ионного легирования полупроводников.

БИЛЕТ №2

1. Оптические методы контроля параметров полупроводников.
2. Электрически активные диэлектрики.

БИЛЕТ №3

1. Дефекты в кристаллах.
2. Фотодиоды. Светодиоды.

БИЛЕТ №4

1. Электропроводность полупроводников.
2. р-n переход. Гетеропереход.

БИЛЕТ №5

1. Люминесценция полупроводников.
2. Полевые транзисторы.

БИЛЕТ №6

1. Фотопроводимость полупроводников.
2. Биполярные транзисторы.

БИЛЕТ №7

1. Зонная структура полупроводников.
2. Выпрямительные диоды.

БИЛЕТ №8

1. Генерация и рекомбинация в полупроводниках.
2. Физико-химические основы процессов легирования монокристаллов.

БИЛЕТ №9

1. Прямые и не прямые переходы в полупроводниках.
2. Полупроводниковые лазеры.

БИЛЕТ №10

1. Концентрация электронов и дырок в собственных полупроводниках.
2. Методы легирования монокристаллов.

БИЛЕТ №11

1. Полупроводниковые лазеры.
2. Методы диагностики материалов твердотельной электроники.

БИЛЕТ №12

1. Зонная структура полупроводников
2. Оптоэлектронные приборы.

БИЛЕТ №13

1. Электропроводность полупроводников
2. Технология получения монокристаллических материалов.

БИЛЕТ №14

1. Равновесная статистика электронов и дырок в полупроводниках.
2. Схемы включения биполярных транзисторов

БИЛЕТ №15

1. Методы синтеза полупроводников
2. Тиристоры.

БИЛЕТ №16

1. Электронная эмиссия. Вакуумные электронные приборы и устройства.
2. Логические элементы и синтез логических устройств.

БИЛЕТ №17

1. Дефекты структуры реальных кристаллов.
2. Электронно-лучевые установки в микро и нанотехнологии.

БИЛЕТ №18

1. Контроль параметров полупроводников путем измерения ЭДС Холла.
2. Физические основы спинтроники.

6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения ПДО.

1. **Порев В.Н.** Компьютерная графика [Текст]: [учеб. пособие] / Порев, Виктор Н. - СПб. и др. : БХВ-Санкт-Петербург, 2005. - 428 с. (30экз.)
2. Козлова Т.В. Организация и планирование производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Козлова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2012. — 196 с. — 978-5-374-00398
3. Андреев А.В., Горлов М.И. Основы электроники./Серия «Учебники, учебные пособия». - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 416 С. – на кафедре (учебник для преподавателя).
4. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники – М.: Высшая школа, 1986, 367 С.

5. Лебедев А.А. Физика полупроводниковых приборов. ФИЗМАТЛИТ, 2008 г. - 488 с. – (31 экз.).
6. Шишкин Г. Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев. — 2-е изд.
7. Миловзоров О. В., Панков И. Г. Электроника. - М. : Высш. шк., 2008. - 288 с. (14 экз.).
8. Сильман Г. И. Материаловедение : учеб. пособие для вузов. - М. : Академия, 2008. - 335 с. (10 экз.).
9. Аваев, Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. Основы микроэлектроники : Учебное пособие для вузов / - М. : Радио и связь, 1991. - 288 с. (21 экз.)
10. Легостаев Н.С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев. — Электрон.текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 239 с. — 978-5-86889-679-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72057.html>
11. Величко А.А. Методы исследования микроэлектронных и нанoeлектронных материалов и структур. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Величко, Н.И. Филимонова. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 227 с. — 978-5-7782-2534-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45105.html>

ресурсы сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537 наименований.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
6. Национальная электронная библиотека №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока.
7. Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
8. Международное издательство Springer Nature. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
9. Журналы Royal Society of Chemistry. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
10. Электронный каталог НБДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБДГУ/Дагестанский гос.ун-т.— Махачкала, 2010—Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>.
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.
12. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>