

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Андреевич
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии
Дата подписания: 17.06.2026 08:46:10
Уникальный программный ключ:
990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль)	Интеллектуальные программируемые системы и устройства
Год начала обучения	2026
Форма обучения	<u>очная</u>
Реализуется в семестре	<u>4</u>

Разработано
доцент кафедры МБКЭРиТМ
Лапин А.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, путем ознакомления студентов с основными задачами, принципами и направлениями развития современной микроэлектроники и возможностями применения современных достижений микроэлектроники при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение знаний по принципам построения, функциональных возможностей, изготовления и использования МЭ в аппаратуре различного функционального назначения;
- ознакомление с конструкциями и технологиями устройств и приборов, выполненных с применением технологий микроэлектроники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Микроэлектроника» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (В), блока дисциплин (Б1). Её освоение происходит в 4 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные стандартные программные средства компьютерного моделирования и информационные технологии.	ИД-1 _{ПК-1} Анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
	ИД-2 _{ПК-1} Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники	Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники
	ИД-3 _{ПК1} Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования	Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования

	ИД-4 _{ПК1} Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
ПК-2. Способен производить расчет, моделирование, тестирование, программирование интеллектуальных систем и устройств с применением цифровых и микроконтроллерных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием специализированных сред интегрированной разработки.	ИД-1 _{ПК-2} Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники	Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники
	ИД-2 _{ПК-2} Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения
	ИД-3 _{ПК-2} Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	
Лекции/из них практическая подготовка	32/-
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	32/32
Практических занятий/из них практическая подготовка	16/16
Самостоятельная работа	16
Формы контроля	
Экзамен	48

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Самостоятельная работа, часов	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
4 семестр							
1	Технологические основы микроэлектроники. Основные технологические операции. Особенности технологии гибридных микросхем. Особенности технологии полупроводниковых микросхем. Диффузия примесей Ионное легирование Термическое оксидирование <i>Изучение техпроцесса изготовления двухслойной тонкопленочной ГИС</i> <i>Изучение элементной базы, топологии и конструкции гибридных интегральных микросхем</i>	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-4ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	6.0	4/4	8/8	4.5	Собеседование, тест
2	Элементы интегральных микросхем. Элементы пленочных микросхем. Биполярные транзисторы ИМС. МДП-транзисторы ИМС. Пассивные элементы полупроводниковых микросхем. Расчет пленочных резисторов Расчет пленочных конденсаторов р-п-переход. Диоды Биполярный транзистор Диффузионные резисторы и конденсаторы Структура «металл - диэлектрик - полупроводник» Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ) ТТЛ с диодом Шоттки (ТТЛШ)	ПК-1 ИД-1ПК-1 ИД-2ПК-1 ИД-3ПК-1 ИД-4ПК-1 ПК-2 ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2 ИД-3ПК-2	6.0	6/6	24/24	4.5	Собеседование, тест

	КМДП-логика. Изучение элементной базы, топологии и конструкции гибридных интегральных микросхем <i>Изучение топологии и конструкции полупроводниковых интегральных микросхем</i> Изучение планарно-эпитаксиальной технологии изготовления полупроводниковых микросхем на биполярных транзисторах <i>Изучение технологических операций производства полупроводниковых микросхем на биполярных транзисторах</i> Изучение техпроцесса изготовления КМДП интегральной микросхемы Изучение техпроцесса изготовления ДМДП интегральной микросхемы						
3	Интегральные схемы. Логические элементы. Логические элементы на биполярных транзисторах. Логические элементы на МДП-транзисторах. Элементы памяти полупроводниковых запоминающих устройств. Особенности аналоговых ИМС. Структуры аналоговых ИМС. Операционный усилитель. Усилительные каскады Дифференциальный усилители Операционный усилитель	ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2}	12.0	6/6	-	3.0	Собеседование, тест
	ИТОГО за 4 семестр		32	16/16	32/32	16	
	ИТОГО		32	16/16	32/32	16	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Микроэлектроника» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 495 с. : ил., табл. ; 25. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 493. - ISBN 978-5-8114-1379-9

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

Барыбин, А. А. Электроника и микроэлектроника: физико-технологические основы : учеб. пособие / А. А. Барыбин. - М. : Физматлит, 2008. - 424 с. - Прил.: с. 392-414. - Библиогр.: с. 415-416. - ISBN 978-5-9221-0679-5

Каменская, А. В. Основы технологии материалов микроэлектроники : Учебно-методическое пособие / Каменская А. В. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 96 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7782-1420-0

Коваленко, А. А. Основы микроэлектроники : учеб. пособие для вузов / А. А. Коваленко, М. Д. Петропавловский. - М. : Академия, 2006. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. с. 235. - ISBN 5-7695-2861-3

Марголин, В. И. Физические основы микроэлектроники : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабров, В. А. Тупик. - Москва : Академия, 2008. - 398 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 395. - ISBN 978-5-7695-4227-5

Степаненко, И. П. Основы микроэлектроники : учеб. пособие для вузов / И. П. Степаненко. - Изд. 2-е. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 488 с. : ил. - (Технический университет). - Библиогр.: с. 488. - ISBN 5-93208-045-0

Филяк, М. М. Конструктивно-технологические основы микроэлектроники / М.М. Филяк. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011. - 112 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Жданова Н. В., Сидоров К. И. «Микроэлектроника»: Методические рекомендации к выполнению контрольной работы. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. – 51 с.

Лапин, А.А. Микроэлектроника: методические указания к выполнению лабораторных работ. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. – 146 с.

Лапин, А.А. Микроэлектроника: методические указания к выполнению практических работ. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. – 209 с.

Лапин, А.А. Микроэлектроника: методические указания к самостоятельной работе студентов. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. – 10 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.

<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».

<http://www.en.edu.ru> – естественно-научный образовательный портал.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника (ПК и проектор), электронные слайды материала (таблицы, графики, установки, образцы и т. д.).

Допуск к практическим работам происходит после собеседования с преподавателем по теме работы, а также при наличии у студентов бланка для внесения данных (с выполненным предварительным заданием, если это предусмотрено в практической работе).

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе (или презентации результатов, если это предусмотрено в практической работе) и ответов на вопросы преподавателя.

Допуск к лабораторным работам происходит после собеседования с преподавателем по теме работы, а также при наличии у студентов бланка отчета для внесения данных (с выполненным предварительным заданием, если это предусмотрено в лабораторной работе).

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе (или презентации результатов, если это предусмотрено в лабораторной работе) и ответов на вопросы преподавателя.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://window.edu.ru – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	http://www.edu.ru – федеральный портал «Российское образование».
3	http://www.en.edu.ru – естественно-научный образовательный портал.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Лекционные занятия	1	Доска магнитно-маркерная 1-элементная 120x240
	2	Короткофокусный мультимедиа-проектор Epson с настен.креп. и наб.кабелей
	3	Персональный компьютер 3,4 ГГц/ОЗУ 16 Гб/дискетное видео 1 Гб/SSD 180 Гб/HDD 2 Тб/DVD Ram&DVD+R/RW/клавиатура/мышь/картридер/веб-камера/монитор 23

Лабораторные занятия	1	Компьютер-моноблок Lenovo B550 Intel Core i7/3.4 ГГц/ОЗУ 8Гб/23,0"/WiFi/DVD-RW
	2	Цифровой микроскоп Keyence VHX-2000
Практические занятия	1	Компьютер-моноблок Lenovo B550 Intel Core i7/3.4 ГГц/ОЗУ 8Гб/23,0"/WiFi/DVD-RW
Самостоятельная работа	1	Компьютер-моноблок Lenovo B550 Intel Core i7/3.4 ГГц/ОЗУ 8Гб/23,0"/WiFi/DVD-RW
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении	

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных

образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС ЛИНК), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.