

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 16:19:51
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования и технологии электронных средств»

Направление подготовки – 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Комплексное проектирование микросистем»

Москва 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-4 «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления (БКУ)».

Обобщенная трудовая функция - С. Техническое управление созданием и эксплуатацией электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовая функция - С/02.7 Техническое управление разработкой и производством электронных средств и электронных систем БКУ

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ОКиТЭ Способен проектировать сложнофункциональные электронные блоки и устройства с учетом оптимальных конструктивно-технологических решений в соответствии с техническим заданием	Проектирование электронных средств, приборов и систем с учетом заданных требований	Знания: принципов подготовки технических заданий на современные сложнофункциональные электронные блоки и устройства Умения: разрабатывать сложнофункциональные электронные блоки и устройства с учетом оптимальных конструктивно-технологических решений в соответствии с техническим заданием Опыт деятельности: в области проектирования сложнофункциональных электронных блоков и устройств в соответствии с техническим заданием

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной), изучается на 1 курсе 2-го семестра магистратуры (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине:

- знание принципов конструирования отдельных узлов и блоков интегральных схем;
- умение проводить оценочные расчеты характеристик интегральных схем;
- владение навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем для интегральных схем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	3	108	-	16	16	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1. Принципы планарной технологии.	-	4	4	12	Защита лабораторной работы 1
2. Основные технологические процессы.	-	4	4	4	Контрольная работа
				12	Защита лабораторной работы 2

3. Технологическое конструирование и производственные маршруты.	-	4	4	24	Защита реферата
				12	Защита лабораторной работы 3
4. Процессы сборки и герметизации микросхем.	-	4	4	12	Защита лабораторной работы 4

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Технология микроэлектроники и микроэлектронные полупроводниковые приборы. Развитие полупроводниковой технологии. Принципы планарной технологии. Полупроводниковые материалы.
	2	2	Основные технологические процессы производства микросхем. Прогноз развития элементной базы микроэлектроники.
2	3	2	Ключевые процессы планарной технологии -литография, фотолитография, электронно-лучевая литография, эпитаксия полупроводниковых слоев, нанесения диэлектрических покрытий, термическое окисление кремния, осаждение диэлектрических пленок. Перспективы развития методов осаждения диэлектрических пленок.
	4	2	Легирование полупроводников. Ионная имплантация. Процессы плазмохимического травления полупроводников, диэлектриков и металлов. Металлизированные соединения и омические контакты. Требования к металлизации. Материалы для электрических соединений. Методы осаждения металлов.
3	5	2	Интеграция технологических процессов в производственный маршрут изготовления микросхем.
	6	2	Взаимосвязь технологических процессов.
4	7	2	Процессы сборки и герметизации микросхем. Заключительный этап производства микросхем.

	8	2	Корпуса для интегральных микросхем. Монтаж кристаллов в корпуса, герметизация, защита от альфа-частиц. Тенденции и перспективы развития сборочной технологии.
--	---	---	---

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Изучение состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по теме проектного задания.
2	2	4	Реализовать электрическую схему СФ аналогового блока в САПР Mentor Graphics. Провести исследование электрической схемы с использованием DC, AC, TRAN анализов с помощью САПР Mentor Graphics.
3	3	4	Реализовать топологию аналогового блока с использованием построения согласованных элементов.
4	4	4	Провести верификацию топологии аналогового блока с помощью САПР Mentor Graphics. Составить отчет.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Подготовка к лабораторной работе №1.
2	4	Подготовка к контрольной работе
	12	Подготовка к лабораторной работе №2.
3	24	Подготовка к защите реферата
	12	Подготовка к лабораторной работе №3.
4	12	Подготовка к лабораторной работе №4.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические указания студентам по организации изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии электронных средств»;
- ✓ Методические рекомендации преподавателям.
- ✓ Дополнительные материалы к дисциплине: видеоролики, презентации, статьи, нормативные документы.

Модуль 1 «Принципы планарной технологии»

- ✓ Материал для подготовки к лабораторной работе 1

Модуль 2 «Основные технологические процессы»

- ✓ Материал для подготовки к лабораторной работе 2

Модуль 3 «Технологическое конструирование и производственные маршруты»

- ✓ Материал для подготовки к лабораторной работе 3
- ✓ Примерный перечень тем для реферата

Модуль 4 «Процессы сборки и герметизации микросхем»

- ✓ Материал для подготовки к лабораторной работе 4

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А. А. Щука ; под редакцией А. С. Сигова. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-00101-730-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135510> (дата обращения: 06.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зебрев, Г. И. Физические основы кремниевой нанoeлектроники : учебное пособие / Г. И. Зебрев. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 243 с. — ISBN 978-5-00101-830-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135537> (дата обращения: 06.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шишкин, Г. Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства : учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 411 с. — ISBN 978-5-00101-731-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152031> (дата обращения: 06.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

1. НАНО- И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА: Ежемес. междисциплинарный теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем. - М. : Новые технологии : Нано-микросистемная техника, 1999 -.
2. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 -

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.08.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 30.08.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. ФИПС: Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> (дата обращения: 30.09.2019)
4. Радио-Комплект. Радиоэлектронные компоненты: справочник по параметрам транзисторов : сайт. — Тула, 2005 - . - URL: https://radio-komplekt.ru/component_ref.php?param=transistors (дата обращения: 10.11.2020)
5. ChipFind : электронные компоненты и радиодетали : сайт. — Москва, Капитал Плюс, 2006-2011. - URL: <https://www.chipfind.ru/> (дата обращения: 10.11.2020).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Студенты изучают дисциплину в традиционном формате, либо в дистанционном формате.

В ходе реализации обучения используется обучение согласно модели «Face-to-Face Driver» («Драйвер — очное образование»): преподаватель в процессе личного взаимодействия дает основной объем образовательной программы. В ходе дистанционного обучения занятия проходят на общей электронной площадке (Skype).

Важную роль в процессе обучения играют лабораторные занятия, которые проводятся в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения проектирования сложнофункционального блока и при защите полученных результатов. При наличии расхождений полученных результатов у разных групп проводится групповое обсуждение с целью выявления допущенных в ходе экспериментов разногласий («круглый стол»). В ходе дистанционного обучения занятия проходят на общей электронной площадке с возможностью удаленного доступа к лицензионному САПР.

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс «Учебно-научный центр проектирования Mentor Graphics - МИЭТ», аудитория 4308	Компьютер (Intel Core i5)	Microsoft Office, САПР Mentor Graphics
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ / ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-4.ОКиТЭ** «Способен проектировать сложнофункциональные электронные блоки и устройства с учетом оптимальных конструктивно-технологических решений в соответствии с техническим заданием».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к практическим и лабораторным занятиям. При этом студент использует методические разработки, рекомендуемую литературу, библиотеку электронных модулей в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС, Интернет-ресурсы, информационно-справочные системы.

Максимальная эффективность освоения материалов практических занятий достигается при предварительной подготовке к ним. Студенту рекомендуется заранее ознакомиться с предстоящей темой занятия и основными тезисами, подготовить вопросы к преподавателю по заинтересовавшим разделам.

Для закрепления знаний, полученных на практических занятиях проводятся лабораторные работы. Чтобы хорошо подготовиться к лабораторному занятию, студенту необходимо во время самостоятельной работы в системе ОРИОКС ознакомиться с

описанием лабораторной работы и оформить теоретическую часть отчета в соответствии с изложенными в описании требованиями. Она включает описание объекта исследований, методики проводимых исследований. В рамках СРС также необходимо подготовиться к допуску к работе, для чего ответить на контрольные вопросы. К выполнению практической части работы допускается студент, продемонстрировавший при допуске знания объекта, имеющий заготовленные заранее формы представления результатов.

Лабораторные работы проводятся, как правило, в интерактивном режиме при индивидуальной работе и диалоге с преподавателем.

По завершению изучения дисциплины предусмотрен зачет с оценкой, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на балльно-рейтинговой системе.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и активность/посещаемость (в сумме до 70 баллов), сдача зачета (в сумме до 30 баллов). Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в МУС.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен студенту в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, к.т.н.



/Горшкова Н.М./

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования и технологии электронных средств» по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности (профилю) «Комплексное проектирование микросистем» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 27 мая 2025 года, протокол № 11.

Директор Института НМСТ
д.т.н., профессор



_____/С.П. Тимошенко/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества (АНОК)

Начальник АНОК



_____/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



_____/Т.П. Филиппова/