

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 15:34:33
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c818bea882b8db02

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
И.Г. Игнатова
« 28 » сентября 2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии микроэлектроники»

Направление подготовки – 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Направленность (профиль) – «Инженерная защита окружающей среды»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	ОПК-1. ОТМ Способен учитывать и использовать при решении профессиональных задач тенденции развития технологии микроэлектроники.	Знания: принципов построения и функционирования изделий микроэлектроники и технологических процессов их производства; Умения: учитывать тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности микроэлектроники; Опыт деятельности: по владению навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований в области создания изделий микроэлектроники с учетом необходимости защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 4 курсе 7 семестре бакалавриата (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине:

знание основных законов физики, высшей математики, правил выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;

современных принципов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации;

опыт деятельности в решении задач обработки данных с помощью современных компьютерных средств.

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)		
4	7	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. Конструктивный базис микроэлектроники	8	8	-	38	Практическое задание №1
					Тестирование №1
					Опрос №1
					Проверка выполнения проектного задания
2. Технологии производства БИС и СБИС	8	8	-	38	Практическое задание №2
					Опрос №2
					Тестирование №2
					Защита проектного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Закономерности развития электроники. Основные понятия и определения. Классификации интегральных схем (ИС).
	2	2	Униполярные транзисторы. Особенности ИС на униполярных транзисторах. Пассивные элементы полупроводниковых ИС.
	3	2	Элементы и компоненты пленочных ГИС и микросборок.
	4	2	От микроэлектроники к микромеханике: нано- и микроэлектромеханические устройства и системы
2	5	2	Литографические процессы. Методы удаления материалов при формировании функциональных слоёв.
	6	2	Методы эпитаксиального наращивания. Методы формирования пленок и покрытий.
	7	2	Методы внедрения примесей при формировании ИС. Технологии трехмерной микрообработки.
	8	2	Сборочно-монтажные операции. Методы контроля качества ИС.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Интерактивный опрос «Этапы развития электроники. Переход от электроники к микроэлектронике»
	2	2	Лекция пресс-конференция «Элементы полупроводниковых БИС и СБИС»
	3	2	Групповая дискуссия «Пленочные ГИС»
	4	2	Проблемная лекция «От микроэлектроники к микромеханике: задачи и решения»
2	5	2	Групповая дискуссия «Наращивание эпитаксиальных слоев»
	6	2	Лекция пресс-конференция «Ионное легирование»
	7	2	Интерактивный опрос «Базовые технологии полупроводниковой микроэлектроники»
	8	2	Групповая дискуссия «Тенденции развития микроэлектроники»

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Работа с ресурсами ОРИОКС, ресурсами Интернет
	10	Работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями
	10	Подготовка к интерактивным и практическим занятиям
	1	Прохождение теста №1
	1	Практическое задание №1
	6	Работа над проектным заданием
2	10	Работа с ресурсами ОРИОКС, ресурсами Интернет
	10	Работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями
	10	Подготовка к интерактивным и практическим занятиям
	1	Прохождение теста №2
	1	Практическое задание №2
	6	Работа над проектным заданием и его защита

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено.

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 для студентов по изучению дисциплины «Основы технологии микроэлектроники»;
- ✓ Методическое пособие для практических (семинарских) занятий.

Модуль 1 «Конструктивный базис микроэлектроники»

- ✓ Конспект лекций 1-4 по дисциплине

Модуль 2 «Технологии производства БИС и СБИС»

- ✓ Конспект лекций 5-8 по дисциплине

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Родионов, Ю. А. Технологические процессы в микро- и наноэлектронике : учебное пособие / Ю. А. Родионов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0337-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124695>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Воротынцев, В. М. Базовые технологии микро- и наноэлектроники : учебное пособие / В. М. Воротынцев, В. Д. Скупов. — Москва : , 2017. — 519 с. — ISBN 978-5-392-25297-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/150495>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Симонов Б.М. (Автор МИЭТ, МЭ). Технологические основы микроэлектроники [Текст] : Учеб. пособие. Ч. 1 / Б.М. Симонов, А.В. Заводяи; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2008. - 160 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0520-4 : б.ц., 500 экз.
4. Симонов Б.М. (Автор МИЭТ, МЭ). Технологические основы микроэлектроники [Текст] : Учеб. пособие. Ч. 2 / Б.М. Симонов, А.В. Заводяи; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2009. - 156 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0541-9 : б.ц., 500 экз.

Периодические издания

1. ФИЗИКА И ТЕХНИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ [Текст] = SEMICONDUCTORS / РАН, Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе; Гл. ред. Р.А. Сурис. - СПб. : Наука, 1967 -. - Выходит 12 раз в год; Рекомендован ВАК; Сигла хранения - ЧЗ; Срок хранения - 10 лет. - На сайте представлены полные тексты статей с 1988 г.; Переводная версия SEMICONDUCTORS <https://link.springer.com/journal/11453>.
2. НАНО- И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА [Текст] : Ежемес. междисциплинарный теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем. - М. : Новые технологии : Нано-микросистемная техника, 1999-. - Предыдущие название: МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (до 2005 года); Рекомендован ВАК и РИНЦ; Выходит 12 раз в год; Сигла хранения - ЧЗ; Сигла хранения - СИО 1999-2009 г. (CD); Срок хранения - 10 лет. - На сайте представлены полные версии номеров журнала с 1999 г. до текущего минус год, поиск статей по рубрикам и авторам.

7. ПЕРЕЧЕНЬ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека : сайт. URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. (дата обращения: 30.09.2019) - Режим доступа : для зарегистрир. пользователей.

2. Электронно-библиотечная система Лань : URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. Сайт о нанотехнологиях в России : сайт. URL: www.nanonewsnet.ru/ (дата обращения: 30.09.2019).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В данной дисциплине используются различные виды образовательных технологий, при подготовке и проведении занятий используется схема:

- СРС (онлайновая предаудиторная работа с использованием внешнего или внутреннего ресурса: записи видеолекции, темы онлайн-курса, тестирование);
- аудиторная работа (семинар с представлением и обсуждением выполненной работы, возможно презентаций с применением на практическом примере изученного материала, тематической дискуссии, разбор ошибок при тестировании);
- обратная связь с обсуждением и подведением итогов.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>).

Тестирование проводится в ОРИОКС (MOODLe).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	-	-
Помещение для самостоятельной работы обучающихся - аудитория	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, 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 компетенции/подкомпетенции **ОПК-1. ОТМ** «Способен учитывать и использовать при решении профессиональных задач тенденции развития технологии микроэлектроники».

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

Одним из решающих условий качественного обучения является активная работа на лекциях. Активное слушание лекций должно приобрести характер поиска ответов на поставленные преподавателем вопросы. Правильно их понять можно лишь при условии предельной мобилизации внимания к излагаемому материалу, последовательного усвоения материала, умения записывать основные положения, категории, обобщения, выводы, собственные мысли, замечания, вопросы.

Максимальная эффективность от работы на лекциях достигается при предварительной подготовке к ней – студент должен ознакомиться с предстоящей темой лекции и основными ее тезисами, предложенных преподавателем или найденных в рекомендуемой основной литературе, подготовить вопросы к лектору по заинтересовавшим вопросам. В процессе изучения модулей студенты участвуют в лекциях-пресс-конференциях, лекциях-дискуссиях по темам курса.

Практические занятия (семинары) проводятся под руководством преподавателя. Чтобы хорошо подготовиться к практическому занятию, студенту необходимо:

- уяснить вопросы и задания, рекомендуемые для подготовки к практическому занятию;
- прочитать конспект лекций и соответствующие главы учебника (учебного пособия), дополнить запись лекций выписками из него;
- изучить и законспектировать рекомендованные преподавателем основные литературные источники;
- прочитать дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем;
- сформулировать и записать развернутые ответы на вопросы для подготовки к практическому занятию.

Особенностью изучения дисциплины является последовательность изучения и усвоения учебного материала. Нельзя переходить к изучению нового, не усвоив предыдущего, так как понимание и знание последующего в курсе базируется на глубоком знании предыдущих тем.

На семинаре разрешается пользоваться конспектом первоисточников и планом-конспектом, составленным по вопросам плана для подготовки к практическому занятию.

В ответе студента на практическом занятии должны быть отражены следующие моменты:

- анализ взглядов по рассматриваемой проблеме;
- изложение сути вопроса, раскрытие проблемы, аргументация высказываемых положений на основе фактического материала;
- связь рассматриваемой проблемы с современностью, значимость ее для жизни и будущей деятельности;
- вывод, вытекающий из рассмотрения вопроса (проблемы).

Лучшим выступлением считается то, в котором студент в течение до 10 минут свободно и логично по памяти излагает изученный материал, используя для доказательства наглядные пособия, структурно-логические схемы, классную доску, электронные презентации.

Студентам, выступающим на практическом занятии с 10-15 минутным докладом (научным сообщением), целесообразно подготовить конспект выступления. При выступлении следует стремиться излагать содержание доклада своими словами (избегая безотрывного чтения текста), поддерживать контакт с аудиторией, ставить перед ней проблемные вопросы, использовать технические средства обучения.

Одной из форм обучения, подготовки к практическому занятию, разработки и написания реферата, контрольной работы является консультация у преподавателя. Обращаться к помощи преподавателя следует при подготовке реферата, научного сообщения, доклада, контрольной работы, а также в любом случае, когда студенту не ясно изложение какого-либо вопроса в учебной литературе или он не может найти необходимую литературу. Преподаватель поможет составить план доклада (творческой работы), порекомендует порядок изложения вопросов, поможет рассчитать время выступления, подобрать соответствующую литературу, раскрыть профессиональный аспект рассматриваемой проблемы.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 52 баллов), активность в семестре (в сумме 8 баллов) и сдача зачета с оценкой (40 баллов).

Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в методических указаниях для студентов.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, к.т.н., доцент



/А.Н. Бойко/

Рабочая программа дисциплины «Основы технологии микроэлектроники» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленности (профилю) «Инженерная защита окружающей среды», разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 24 декабря 2020 года, протокол № 6.

Директор Института НМСТ _____  /С.П. Тимошенко/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом ПТМ

Директор Института ПТМ _____  /Гаврилов С.А./

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

Начальник АНОК _____  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____  / Т.П. Филиппова /