

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:46:06
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8f8b6ea882b8dd802

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
«01» сентября 2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии изготовления изделий микросистемной техники (МСТ)
на базе инновационных разработок»

Направление подготовки - 11.03.03. «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) - «Изделия микросистемной техники»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-6 «Способность анализировать и выбирать параметры и оценочные критерии для гарантии качества изделий микросистемной техники» сформулирована на основе профессионального стандарта 29.006 «Специалист по проектированию систем в корпусе».

Обобщенная трудовая функция А «Измерение и испытание изделий «система в корпусе».

Трудовая функция А/03.6 Обработка результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-6. ТИИМСТ: Способность выбирать параметры изделий микросистемной техники в соответствии с требованиями технического задания	Математическое моделирование конструкций электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения, технологических процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.	Знания: основных функциональных параметров изделий микросистемной техники. Умения: выбирать параметры изделий микросистемной техники в соответствии с требованиями технического задания. Опыт деятельности: по анализу и оценке параметров изделий микросистемной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 образовательной программы.

Входные требования к дисциплине:

- знание основ построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники, их разновидностей, а также знание физико-химических основ материалов и структур микроэлектроники

- умение применять знания разделов высшей математики (в частности, дифференциальное и интегральное исчисление, методы вычислительной математики) и физики для описания физических закономерностей лежащих в основе функционирования исследуемых устройств и технологических процессов, а также умение пользоваться средствами исследования процессов и устройств;

- владение стандартными компьютерными программами, используемыми для анализа и обработки информации, а также компетенциями в области основ программирования.

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	40	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	практические занятия (часы)	лабораторные работы (часы)		
1. Разновидности изделий МСТ, их современное состояние и перспективы развития.	8	8	-	20	Сдача заданий по практическим занятиям.
					Контрольная работа № 1
					Тестирование
					Контроль выполнения практико-ориентированного задания (ПОЗ)
2. Основные конструктивы изделий МСТ, направления и способы их совершенствования.	8	8	-	20	Сдача заданий по практическим занятиям.
					Контрольная работа № 2
					Рубежный контроль (Тест)
					Сдача практико-ориентированного задания (ПОЗ)

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Современное состояние микросистемной техники (МСТ) и основные направления её развития. Основные разновидности микросистем и технологий их изготовления.
	2	2	Характеристика основных параметров изделий микросистемной техники. Сенсорные (чувствительные) элементы МСТ. Актюаторные элементы МСТ. Электромеханические преобразователи. Принципы функционирования, параметры и характеристики. Материалы для МСТ.
	3	2	Технология объемной микрообработки. Разновидности, характеристика методов.
	4	2	Технология поверхностной микрообработки. Разновидности, характеристика методов.
2	5	2	Соединение слоев внутри микросистемы. LIGA – технология.
	6	2	Основные операции технологий изготовления изделий МСТ. Совершенствование и развитие технологических методов и процессов изготовления изделий МСТ.
	7	2	Специфика выполнения технологических и контрольных операций в технологиях создания изделий микросистемной техники и проблемы совершенствования. Разновидности линии передачи в микросистемах, и компонентов в микросистемах.
	8	2	Развитие сборочно-монтажных операций в технологиях изготовления микросистемной техники. Современные методы инновационных технологий изготовления изделий МСТ.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Термовакuumное напыление металлов.
	2	2	Электрические и химические свойства полупроводников.
	3	2	Формирование оксидных пленок методом термоокисления.

	4	2	Изотропное и направленное жидкостное травление. Сухое травление. Контрольная работа № 1
	5	2	Монтаж кремниевых элементов методом сплавления. Анодное соединение.
	6	2	Материалы, применяемые в технологии защитного слоя. Плазменное травление, как метод поверхностных технологий.
	7	2	Параметры и принципы переключения. Электронные ключи.
	8	2	Механические высокочастотные переключатели и высокочастотные переключатели на основе PIN диодов. Исполнительные механизмы микросистем.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Подготовка к лекциям, сдаче заданий по практическим занятиям.
		Подготовка к контрольной работе №1.
		Подготовка к тестированию
		Выполнение практико-ориентированного задания (ПОЗ).
2	20	Подготовка к лекциям, сдаче заданий по практическим занятиям.
		Подготовка к контрольной работе №2.
		Подготовка к Рубежному контролю (Тестированию).
		Выполнение практико-ориентированного задания (ПОЗ).

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 изучению дисциплины.

Модуль 1 «Разновидности изделий МСТ, их современное состояние и перспективы развития»

- ✓ Методические рекомендации для выполнения практических занятий по курсу.
- ✓ Конспекты лекций.
- ✓ Методические указания по выполнению практико-ориентированного задания.

Модуль 2 «Основные конструктивы изделий МСТ, направления и способы их совершенствования»

- ✓ Методические рекомендации для выполнения практических занятий по курсу.
- ✓ Конспекты лекций.
- ✓ Методические указания по выполнению практико-ориентированного задания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Оценка и обеспечение надежности изделий микро- и нанoeлектроники, микросистемной техники : Учеб. Пособие. Ч.1 / С.П. Тимошенко, А.В. Заводян, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М. : МИЭТ, 2012. -288 с. – ISBN 978-5-7256-0705-5
2. Оценка и обеспечение надежности изделий микро- и нанoeлектроники, микросистемной техники : Учеб. Пособие. Ч.2 / С.П. Тимошенко, А.В. Заводян, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М. : МИЭТ, 2013. -164 с. – ISBN 978-5-7256-0720-8
3. Вавилов В. Д. Микросистемные датчики физических величин: Монография в двух частях / В.Д. Вавилов, С.П.Тимошенко, А.С.Тимошенко. - М.: Техносфера, 2018 - 550 с. - ISBN 978-5-94836-498-8
4. Тимошенко С.П.Надёжность технических систем и техногенный риск. – Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С.П. Тимошенко, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. - М.: Юрайт, 2017 – 502 с. - ISBN 978-5-9916-8582-5
5. Симонов Б.М. Лабораторная работа №17. «Изучение конструкции и технологии изготовления датчиков угловой скорости кольцевого типа» / Б.М. Симонов, С. П. Тимошенко, О.М. Бритков. - М.: МИЭТ, 2019 – 44 с.
6. Симонов Б.М. Компоненты электронной аппаратуры : Учеб. пособие по курсам: «Технология компонентов ЭВС», «Детали ЭА», «Материалы и компоненты электронных средств», «Проектирование и технология электронной компонентной базы» / Б.М. Симонов, О.М. Бритков, А.С. Тимошенко; Под ред. С.П. Тимошенко. – М.: МИЭТ, 2017 – 280 с. - ISBN 978-5-7256-0855-7
7. Симонов Б.М. Технологические основы микроэлектроники : Учеб. Пособие. Ч. 1 / Б.М. Симонов, А.В. Заводян; под ред. С.П. Тимошенко. – М. : МИЭТ, 2008. – 160 с. - ISBN 978-5-7256-0520-4

8. Симонов Б.М. Технологические основы микроэлектроники : Учеб. Пособие. Ч. 2 / Б.М. Симонов, А.В. Заводяи; под ред. С.П. Тимошенко. – М. : МИЭТ, 2009. – 156 с. - ISBN 978-5-7256-0541-9
9. Микроэлектромеханические системы : Учеб. Пособие / С.П. Тимошенко, В.В. Калугин, С.А. Анчуткин. Е.С. Морозова. - М. : МИЭТ, 2009 - 52 с. - ISBN 978-5-7256-0543-3

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 - .
3. Микроэлектроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1972 - , - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 01.01.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистр. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение.

В учебном процессе используются традиционные формы обучения с использованием при подготовке к лекциям, практическим занятиям, контрольным работам, тестированию при выполнении практико-ориентированного задания материалов, размещенных в электронной среде. Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС. В аудитории проверяются выполненные задания по практическим занятиям и дополняются полученные знания с использованием докладов, выступлений, дискуссий и обсуждений. Работа проводится по следующей схеме:

СРС (онлайновая предаудиторная работа с использованием внешнего и внутреннего ресурсов).

– аудиторная работа (лекции, практические занятия с предоставлением и обсуждением выполненных заданий, презентации с применением на практических примерах

изученного материала, тематические дискуссии, разбор ошибок при тестировании и др.);

- 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, бесплатные сервисы WhatsApp, Вконтакте.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы: видеоролики, тесты, учебные и учебно-методические электронные пособия (<http://orioks.miet.ru/>)

Тестирование проводится в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы:

Спиридонов И.Н., Аполлонова И.А., Кудрин К.Г. Модуляция лазерного излучения электрооптическими модуляторами. <https://studfile.net/preview/1672751/page:7/>

Типы оптических модуляторов // Студопедия URL:https://studopedia.ru/6_147061_metodi-modulyatsii-opticheskoy-nesushchey.html (дата обращения: 19.02.2020).

Типы оптических модуляторов // Физические основы оптической связи URL: <http://foos.sfedu.ru/glava6/6.3.html> (дата обращения: 19.02.2020).

Малошумящий акселерометр с интегрированным датчиком температуры // chipdip URL: <https://www.chipdip.ru/news/lis2dtw12-low-noise-accelerometer-with-integrated-temperature-sensor> (дата обращения: 19.02.2020).

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	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. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-6.ТТИИМСТ**: Способность выбирать параметры изделий микросистемной техники в соответствии с требованиями технического задания

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен 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

«Технологии изготовления изделий микросистемной техники на базе инновационных технологий» - одна из важных дисциплин, изучение которой позволяет создать основу подготовки выпускников по профилю их обучения «Изделия МСТ». Целью дисциплины является получение системного представления об изделиях микросистемной техники (МСТ), их разновидностях, свойствах, технологиях изготовления, а также об используемых для создания этих изделий материалах, физических явлениях и процессах, происходящих в МСТ, структурных особенностях изделий, их параметрах и характеристиках, характерных областях применения, перспективах развития.

Для достижения этой цели студенты в процессе обучения выполняют задания на практических занятиях, выполняют тестирование, практико-ориентированное задание (ПОЗ). В процессе изучения курса предполагаются самостоятельная работа студентов (СРС) и консультации при подготовке к лекционным и практическим занятиям, выполнении практико-ориентированного задания. Публичное представление результатов СРС, выполнения ПОЗ осуществляется с использованием Интернет-ресурсов, ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru/>).

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена, при этом оценка учебной деятельности студента основана на балльно-рейтинговой системе.

Организация изучения дисциплины студентами включает:

- посещение аудиторных занятий и консультаций преподавателя;
- изучение материала лекций, сдачу заданий по практическим занятиям;
- подготовку и сдачу практико-ориентированного задания;
- подготовку к тестированию, практическим занятиям, контрольным работам;
- подготовку к Рубежному контролю и экзамену.

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 49 баллов), активность/посещаемость в семестре (в сумме 15 баллов) и сдача экзамена (36 баллов).

Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в Методических указаниях студентам (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.  /Бритков О.М./

Рабочая программа дисциплины «Технологии изготовления изделий МСТ на базе инновационных разработок» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ « 19 » ноября 2020 года, протокол № 4.

Директор института НМСТ д.т.н., профессор _____



/Тимошенко С.П./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Начальник АНОК _____



/Никулина И.М./

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____



/Филиппова Т.П./