

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:22:15

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c6f0e5a8c208d601

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

«18» сентября 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы создания инерциальных МЭМС»

Направление подготовки – 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Проектирование технических систем средствами 3D-моделирования»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 Специалист по электронике бортовых комплексов управления.

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

Трудовая функция С/01.7: Исследования и консультирование в сфере разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем БКУ.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.МЭМС Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития инерциальных микроэлектро-механических систем (МЭМС), обоснованно выбирать методы и средства решения сформулированных задач	1. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; 2. Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере.	Знания: принципов построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники и технологических процессов их производства. Умения: проведения расчетов конструктивно-технологических параметров элементов микро- и наноэлектроники. Опыт деятельности: по выбору теоретических и экспериментальных методов исследований в области создания изделий микро- и наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине:

знание материалов и требований к техническим системам, устройствам микроэлектроники и микросистемной техники;

умение применять знания разделов высшей математики и физики для описания физических закономерностей лежащих в основе функционирования исследуемых устройств, а также умение пользоваться средствами исследования процессов и устройств;

владение стандартными компьютерными программами моделирования, входящими в состав современных САПР.

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	-	-	32	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1.Исследование одноосных датчиков	-	16	-	38	Рубежный контроль (часть 1)
2.Исследование трехосных датчиков	-	16	-	38	Контроль выполнения практико- ориентированного задания. Рубежный контроль (часть 2)

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	8	Калибровка акселерометра в гравитационном поле
	2	8	Калибровка ДУС поворотом на 90 градусов
2	3	8	Калибровка трехосного акселерометра
	4	8	Калибровка инклинометра

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Подготовка к практической работе №1
	8	Подготовка к практической работе №2
	12	Подготовка к рубежному контролю (часть 1)
2	8	Подготовка к практической работе №3
	8	Подготовка к практической работе №4
	20	Подготовка и выполнение практико-ориентированного задания
	12	Подготовка к рубежному контролю (часть 2)

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// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Исследование одноосных датчиков»:

- ✓ Методические указания студентам;
- ✓ Описание практической работы №2;

Модуль 2 «Исследование трехосных датчиков»:

- ✓ Описание практико-ориентированного задания.
- ✓ Методические указания студентам;
- ✓ Описание практической работы №3;

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Шалимов А.С. Проектирование МЭМС-устройств [Текст] : Учеб. пособие / А.С. Шалимов, Е.С. Кочурина; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенкова . - М. : МИЭТ, 2018. - 108 с.
2. Самойликов В.К. Тепловые МЭМС: основы расчета, проектирование, испытание [Текст] : Учеб. пособие. Ч. 1 / В.К. Самойликов, С.П. Тимошенко, С.С. Евстафьев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017. - 240 с.
3. Вавилов В.Д. Микросистемные датчики физических величин: монография в двух частях [Текст] / В.Д. Вавилов, С.П. Тимошенко, А.С. Тимошенко. - М. : Техносфера, 2018. - 550 с.
4. Korobova N. Micro- Electro- Mechanical System [Текст] = МЭМС - микроэлектромеханические системы : Учеб. пособие : Training manual / N.Korobova, L.R. Boev; Ministry of Science and Higher Education National Research University of Electronic Technology - MIET; Ed. S.P. Timoshenkov. - М. : МИЭТ, 2019. - 156 p.

Периодические издания

1. МИКРОЭЛЕКТРОНИКА / РАН. - М.: Наука, 1972 -. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 22.11.2020).

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: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - 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. - URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php>
5. ИСС "Электронная компонентная база отечественного производства" (демонстрационная версия): сайт. - Санкт-Петербург, 2018 - . - URL: <http://isstest.electronstandart.ru/> (дата обращения: 30.09.2019)
6. BOOK.RU : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2010 - . - URL: <https://www.book.ru/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
7. Znaniyum.com : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2011 - . - URL: <https://new.znaniyum.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используются смешанное обучение, которое основано на интеграции технологий традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

Работа проводится по следующей схеме:

- аудиторная работа (практические занятия в традиционном формате, на практических занятиях проводятся тематические дискуссии, разбираются ошибки, допускаемые студентами при выполнении практических работ);
- СРС (предаудиторная работа с использованием профессиональных баз данных и информационных справочных систем, общение с преподавателем по электронной почте, Skype, Zoom; тестирование);
- 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: электронная почта преподавателя. Дисциплина может целиком быть реализована в дистанционном формате с использованием онлайн взаимодействия.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** (<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
Учебная аудитория	Не требуется	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы	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 ПК-1.МЭМС Способен обоснованно формулировать цели и задачи научных исследований и выбирать теоретические и экспериментальные методы решения сформулированных задач с применением прикладной математики.

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

Цель практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Преподаватель предоставляет студентам все необходимые для этого методические материалы, а также проводит для желающих еженедельные консультации. Тема консультации, как правило, повторяет тему лекции, которая читалась на неделе, предшествующей консультации.

Максимальная эффективность от работы на практических занятиях достигается при предварительной подготовке к ней – студент должен ознакомиться с предстоящей темой лекции и ее основными тезисами, предложенных преподавателем или найденных в

рекомендуемой литературе, подготовить вопросы к лектору по заинтересовавшим вопросам.

Для выполнения заданий для самостоятельного выполнения студенту необходимо:

- уяснить вопросы и задания, рекомендуемые для подготовки к практическим занятиям;
- изучить и законспектировать рекомендованные преподавателем основные литературные источники;
- прочитать дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем.

Особенностью изучения дисциплины является последовательность изучения и освоения учебного материала; понимание новых тем базируется на знании предыдущих.

При выполнении задания для самостоятельного выполнения проектного типа студент должен:

- выполнить необходимые расчеты, вывести требуемые аналитические зависимости;
- построить требуемые графики зависимостей;
- провести анализ полученных результатов и сделать вывод о пригодности испытываемого образца изделий микросистемной техники заявленным требованиям.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 100 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий см. в журнале успеваемости в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, д.т.н.



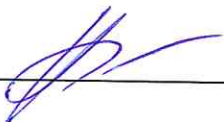
/Тимошенко А.С./

Рабочая программа дисциплины «Основы создания инерциальных МЭМС» по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности (профилю) «Проектирование технических систем средствами 3D-моделирования» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 24 декабря 2020 года, протокол № 6.

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./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки /Филиппова Т.П./