

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:46:05  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8160ca882b8d002

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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль и испытание микросистем»

Направление подготовки - 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-2 «Способен аргументировано выбрать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления»**

**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 подкомпетенций  |
|---|--|---|
| ПК-2. КиИМС. Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик изделий микросистемной техники. | 1. Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;<br>2. Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. | <b>Знания:</b> методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.<br><b>Умения:</b> проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов.<br><b>Опыт деятельности:</b> способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик изделий микросистемной техники. |

**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 В:** Создание электронных средств и электронных систем БКУ.

**Трудовая функция В/03.6:** Испытание опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ.

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине   | Задачи профессиональной деятельности  | Индикаторы достижения подкомпетенций  |
|--|---|---|
| ПК-6. КиИМС. Способность выбирать параметры контроля изделий микросистемной техники. | 1 Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;<br>2. Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. | <b>Знания:</b> основных характеристик изделий микросистемной техники.<br><b>Умения:</b> выполнять анализ параметров изделий микросистемной техники.<br><b>Опыт деятельности:</b> по анализу полученных характеристик и оформлению отчета по результатам испытаний изделий микросистемной техники. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине:

знание основных материалов и процессов, используемых при производстве изделий микросистемной техники;

умение применять знания разделов высшей математики и физики для описания закономерностей, лежащих в основе функционирования исследуемых устройств;

владение математикой для расчета основных параметров и понимания принципа работы изделий микросистемной техники.

## 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) |                               |                          |
| 3    | 5       | 2                       | 72                        | 16                | -                          | 16                          | 40                            | ЗаО                      |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля  | Контактная работа |                             |                            | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля   |
|--|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---|
|  | Лекции (часы)     | Практические занятия (часы) | Лабораторные работы (часы) |                        |   |
| 1. Контроль и испытание микромеханических акселерометров. Используемые стенды, предназначенные для автоматизации процесса испытаний. | 8                 | 8                           | -                          | 20                     | Сдача практического задания №1-3, сдача практико-ориентированного задания 1, опрос по рубежному контролю (часть 1). |
| 2. Контроль и испытание микромеханических гироскопов. Используемые стенды, предназначенные для автоматизации процесса испытаний      | 8                 | 8                           | -                          | 20                     | Сдача практического задания №4-6, сдача практико-ориентированного задания 2, опрос по рубежному контролю (часть 2). |

##### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание  |
|---------------------|----------|----------------------|---|
| 1                   | 1        | 2                    | Введение. Понятие микромеханического акселерометра. Принцип работы. |
|                     | 2        | 2                    | Статические характеристики микромеханического акселерометра.        |
|                     | 3        | 2                    | Динамические характеристики микромеханического акселерометра.       |
|                     | 4        | 2                    | Стенды, предназначенные для автоматизации процесса                  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   | испытаний микромеханических акселерометров.  |
| 2 | 5 | 2 | Понятие микромеханического гироскопа. Принцип работы.                                      |
|   | 6 | 2 | Статические характеристики микромеханического гироскопа.                                   |
|   | 7 | 2 | Динамические характеристики микромеханического гироскопа.                                  |
|   | 8 | 2 | Стенды, предназначенные для автоматизации процесса испытаний микромеханических гироскопов. |

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Наименование занятия   |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--|
| 1                   | 1                       | 2                    | Расчет параметров микромеханического акселерометра (часть 1) |
|                     | 2                       | 2                    | Расчет параметров микромеханического акселерометра (часть 2) |
|                     | 3                       | 4                    | Расчет параметров микромеханического акселерометра (часть 3) |
| 2                   | 4                       | 4                    | Расчет параметров микромеханического гироскопа (часть 1)     |
|                     | 5                       | 4                    | Расчет параметров микромеханического гироскопа (часть 2)     |
|                     | 5                       | 4                    | Расчет параметров микромеханического гироскопа (часть 3)     |

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                               |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1                   | 2                    | Подготовка к практическому занятию №1 |
|                     | 2                    | Подготовка к практическому занятию №2 |

|   |    |   |
|---|----|---|
|   | 2  | Подготовка к практическому занятию №3                       |
|   | 10 | Подготовка и выполнение практико-ориентированного задания 1 |
|   | 4  | Подготовка рубежному контролю (часть 1)                     |
| 2 | 2  | Подготовка к практическому занятию №4                       |
|   | 2  | Подготовка к практическому занятию №5                       |
|   | 2  | Подготовка к практическому занятию №6                       |
|   | 10 | Подготовка и выполнение практико-ориентированного задания 2 |
|   | 4  | Подготовка 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 «Контроль и испытание микромеханических акселерометров»

- ✓ Описание практического задания №3 по модулю 1;
- ✓ Описание практико-ориентированного задания 1.
- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины «Контроль и испытание микросистем».

#### Модуль 2 «Контроль и испытание микромеханических гироскопов»

- ✓ Описание практического задания №5 по модулю 2;
- ✓ Описание практико-ориентированного задания 2;
- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины «Контроль и испытание микросистем».

### 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. Тимошенков, С.С. Евстафьев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017. - 240 с

#### Периодические издания

1. МИКРОЭЛЕКТРОНИКА / РАН. - М.: Наука, 1972 -. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 21.08.2020).

## **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/](http://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. Znanium.com : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2011 - . - URL: <https://new.znanium.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 (лекции и 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: ОРИОКС «Домашние задания», 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 обучающихся                      | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | ОС Microsoft Windows<br>Microsoft Office<br>Acrobat Reader DC<br>браузер |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-2.КиИМС**. «Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик изделий микросистемной техники».

2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-6.КиИМС**. «Способность выбирать параметры контроля изделий микросистемной техники».

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 лекций, практических занятий – обучение базовым знаниям и умениям. Освоение дисциплины на повышенном уровне в значительной степени осуществляется студентом самостоятельно. Лектор 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 лекциях 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 самостоятельной работе;
- 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.

Подробная информация по всем контрольным мероприятиям с критериями оценивания приведена в методических указаниях для студентов по изучению дисциплины.

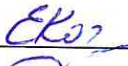
### 11.2. Система контроля и оценивания

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, к.т.н.

 /Кочурина Е.С./

Рабочая программа дисциплины «Контроль и испытание микросистем» 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./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./