

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР



*[Handwritten signature]*

И.Г. Игнатова

2021

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«СЕНСОРЫ ВОКРУГ НАС»**

Программа повышения квалификации разработана в Центре НТИ «Сенсорика»

Москва – 2021

## **1. Цель реализации программы**

Цель программы – популяризация науки и технических специальностей в области микросистемной техники.

## **2. Требования к результатам обучения**

Формируемая компетенция – способен использовать базовые знания о конструкции, принципах работы и технологиях производства современных сенсорных устройств в профессиональной деятельности и в повседневной жизни.

В результате освоение данной программы слушатель будет

### ***знать:***

- историю появления сенсоров;
- современные устройства с сенсорами;
- перспективы развития сенсоров;
- типы сенсоров;
- из чего делаются сенсоры;
- как изготавливаются сенсоры.

### ***уметь:***

- определять тип сенсора;
- определять область применения сенсора.

### 3. Содержание программы

**Учебный план  
программы повышения квалификации  
«Сенсоры вокруг нас»**

Категория слушателей – учителя школ, преподаватели непрофильных предметных областей, студенты СПО, ВО, лица имеющие высшее или СПО образование.

Срок обучения – 72 часа.

Форма обучения очная/очно-заочная/ очно-заочная с применением ЭО.

№ п/ п	Наименование разделов / модулей	Всего, час	В том числе			Образова- тельные технологи и, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Аудиторных		Самостоя- тельная работа	
			Лекции	Практиче- ские и лаборато- рные занятия		
1.	Где используются сенсоры	22	14	4	6	ЭО
2.	Как работает сенсор	24	14	4	6	ЭО
3.	Как сделать сенсор	24	14	4	6	ЭО
4	Итоговая аттестация	2	Итоговое индивидуальное задание			
	Всего	72	42	12	18	

**Учебно-тематический план  
программы повышения квалификации  
«Сенсоры вокруг нас»**

№ п/п	Наименование тем разделов / модулей	Всего, час	В том числе			Образова тельные технологи и, в том числе ЭО и (или) ДОТ
			Аудиторных		Само стоя тель ная рабо та	
			Лекции	Практи ческие и лабора торные заяти я		
1.	Где используются сенсоры	22	14	4	6	ЭО
1.1	История появления сенсоров.	6	4	0	2	ЭО
1.2	Современные устройства с сенсорами	10	6	4	2	ЭО
1.3	Перспективы развития сенсоров	6	4	0	2	ЭО
2.	Как работает сенсор	24	14	4	6	ЭО
2.1	Электрические сенсоры	3	2	0	1	ЭО
2.2	Магнитные сенсоры	3	2	0	1	ЭО
2.3	Химические сенсоры	3	2	0	1	ЭО
2.4	Излучающие сенсоры	3	2	0	1	ЭО
2.5	Термические сенсоры	3	2	0	1	ЭО
2.6	Механические сенсоры	9	4	4	1	ЭО
3.	Как сделать сенсор	24	14	4	6	ЭО
3.1	Из чего делаются сенсоры	11	6	2	3	ЭО
3.2	Как изготавливаются сенсоры.	13	8	2	3	ЭО
4	Итоговая аттестация	2	Итоговое индивидуальное задание			
	Всего	72	42	12	18	

**Календарный учебный график**

Календарный учебный график составляется в форме расписания занятий при наборе группы и прилагается к программе повышения квалификации.

**Учебная программа  
повышения квалификации  
«Сенсоры вокруг нас»**

**Раздел 1. Где используются сенсоры (24 часа).**

Тема 1.1 История появления сенсоров

- прототипы сенсоров;
- какие сенсоры используются для определения положения смартфона в пространстве.

Тема 1.2 Современные устройства с сенсорами

- параметры сенсоров;
- требования к современным сенсорам.

Тема 1.3. Перспективы развития сенсоров

- ближайшие перспективы;
- среднесрочные и дальние перспективы;

**Раздел 2. Как работает сенсор (24 часа).**

Тема 2.1 . Электрические сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

Тема 2.2 Магнитные сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

Тема 2.3 Химические сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

Тема 2.4 Излучающие сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

Тема 2.5 Термические сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

Тема 2.6 Механические сенсоры

- физические явления в основе работы сенсора;
- конструкция сенсора.

**Раздел 3. Как сделать сенсор (24 часа).**

Тема 3.1 Из чего делаются сенсоры

- материалы;
- чистота материалов.

Тема 3.2 Как изготавливаются сенсоры.

-технологические процессы;

- требования к процессам.

#### Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1.2	Где используются сенсоры	4
2.6	Как работает сенсор	4
3.1,3.2	Как сделать сенсор	4

#### Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено.

### 4. Материально-технические условия реализации программы

#### 4.1 Очная форма обучения

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом	Лекции	1. Аппаратное обеспечение (рекомендуемые характеристики): - 15 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц,
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом	Практические занятия	ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб; - мультимедийный проектор; - экран; - МФУ; 2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных): - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader; - Microsoft Office 2007

#### 4.2 Очно-заочная форма обучения

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и доступом в интернет	Лекции	<p>1. Аппаратное обеспечение (рекомендуемые характеристики):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб;</li> </ul> <p>сервер, Intel Core i7, 3.4 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 1 Тб, монитор 19 дюймов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мультимедийный проектор;</li> <li>- видео-аудио гарнитура;</li> <li>- экран;</li> <li>- МФУ;</li> </ul> <p>2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- операционная система Windows 7, 64;</li> <li>- Skype (для дистанционного обучения);</li> <li>- Adobe Reader XI;</li> <li>- Microsoft Office 2007</li> </ul>
Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и доступом в интернет	Практические занятия	

#### 4.3 Очно-заочная с применением ЭО

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	<p>1. Аппаратное обеспечение (рекомендуемые характеристики):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютер, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов</li> </ul> <p>2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- операционная система Windows 7, 64;</li> <li>- Adobe Reader XI;</li> <li>- Microsoft Office 2007 (или</li> </ul>

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
		аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)
-	Практические занятия	1. Аппаратное обеспечение (рекомендуемые характеристики): - компьютер, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб; - видео-аудио гарнитура. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla) - Skype (для консультаций)

## 5. Учебно-методическое обеспечение программы

### Основная литература:

1. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Приборы и системы ориентации и навигации на МЭМС-датчиках. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 225с.
2. Интеллектуальные сенсорные системы / пер. с англ. под ред. д. т. н., проф. В.А.Шубарева, Москва: Техносфера, 2011. – 464 с. ISBN: 978-5-94836-299-1.

### Дополнительная литература:

1. Карвинен, Карвинен, Валтокари: Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi.



2. Джон Бейктал: Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих.
3. А. Кузнецов: Элементарная электротехника.
4. Юрий Ревич: Электроника шаг за шагом. Практикум.
5. Юрий Ревич: Электроника. Занимательная электроника.

## 6. Оценка качества освоения программы

Текущий контроль проводится преподавателем на основе оценки результатов выполнения практических заданий (Приложение 1).

Итоговый контроль проводится комиссией, состоящей из преподавателей и представителей профессионального сообщества по результатам защиты выполненного итогового индивидуального задания. Примеры тем индивидуальных заданий приведены в Приложении 2.

При оценивании выполнения практических заданий в случае успешного выполнения обучающийся получает 20 баллов. Максимальный балл (20) ставится в случае 6 правильных ответов на 6 практических заданий без ошибок.

Средний балл (10) ставится в случае в случае 3 правильных ответов на 6 практических заданий без ошибок. И дополнительно 1 балл в случае каждого частично правильного ответа.

Минимальный балл (1) ставится в случае каждого частично правильного ответа (не более 6).

Структура и график контрольных мероприятий

№ модуля	1	2	3	Итоговое индивидуальное задание	ИТОГО
Максимальный балл	20	20	20	40*	100

\*Итоговое индивидуальное задание является обязательным для получения положительной итоговой оценки.

Максимальный балл (40) ставится в случае полностью выполненного индивидуального задания без ошибок.

Средний балл (20) ставится в случае выполненного индивидуального задания с ошибками, но не более 3.

Минимальный балл (5) ставится в случае не полностью выполненного индивидуального задания с ошибками.

### 7. Составители программы

докт. техн. наук, проф. Института НМСТ



В.В. Калугин

канд. техн. наук, доцент Института НМСТ



С.С. Евстафьев

канд. техн. наук, доцент Института НМСТ



Е.С. Кочурина

старший преподаватель Института НМСТ



Д.В. Вертянов

**Согласовано:**

Директор института НМСТ

Директор ДРОП



С.И. Тимошенко

Н.Ю. Соколова

## 1. Вопросы для практических заданий.

Практическое задание 1:

1. Перечислить современные устройства с сенсорами.
2. В чем преимущества использования современных устройств с сенсорами.
3. Определить размер и массу современных устройств с сенсорами.
4. Сравнить современные устройства с сенсорами различных производителей.
5. Причины выхода из строя современных устройств с сенсорами.
6. Перечислить отечественные современные устройства с сенсорами.

Практическое задание 2:

1. Варианты конструкций сенсоров.
2. Принцип работы механических сенсоров.
3. Размеры механических сенсоров.
4. Параметры источника питания сенсора.
5. Перечислить физические явления в основе работы химического сенсора.
6. Перечислить физические явления в основе работы механического сенсора.

Практическое задание 3:

1. Перечислить материалы для изготовления сенсора.
2. Перечислить технологические процессы для изготовления сенсора.
3. Методы контроля технологических процессов.
4. Перечислить требования к материалам.
5. Перечислить требования к технологическим процессам.
6. Перечислить известных производителей сенсоров.

**2. Примерные темы для итогового индивидуального задания,  
оцениваемого на итоговом контроле.**

1. Выбор технологии изготовления сенсорных микросистем определенной конструкции.
2. Проведение обзора и выбор подходящих материалов для сенсора определенного типа.
3. Определение физических процессов, протекающих в сенсоре выбранной конструкции с указанием степени влияния.