

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 12:09:45

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73ed0e8f0eac92b6602

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

« 7 » 2020 г.

М.П.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Преобразователи информации и датчики физических величин»

Направление подготовки –09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1 «Способен разрабатывать аппаратное обеспечение информационно-управляющих систем» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».**

**Обобщенная трудовая функция В (6)–«Создание электронных средств и электронных систем БКУ».**

**Трудовая функция В/02.6– «Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением».**

<b>Подкомпетенции, формируемые в дисциплине</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-1.ДФВ Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором и применением датчиков физических величин в составе информационно-управляющих систем	Разработка, проектирование исследование и эксплуатация информационно-управляющих систем	<b>Знания</b> принципов действия, основных характеристик и особенностей применения первичных датчиков информации. <b>Умения</b> рассчитывать параметры схем подключения датчиков. Умеет анализировать работу схем подключения датчиков по данным моделирования в САПР. <b>Опыт</b> по моделированию и макетированию схем подключения первичных датчиков информации.
ПК-1.ПрИнф Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с расчетом, выбором и применением АЦП и ЦАП в составе информационно-управляющих систем		<b>Знания</b> основных характеристик современных АЦП, ЦАП и АЦПП. <b>Умения</b> осуществлять осознанный выбор АЦП, ЦАП и АЦПП согласно поставленной задаче, разрабатывать элементы информационно-управляющих систем в состав которых входят АЦП или ЦАП. <b>Опыт</b> оценки точностных характеристик АЦП, ЦАП и АЦПП.

## 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–необходимы компетенции в области физики, математического анализа, теории вероятности, информатики, электротехники и аналоговой 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	6	5	180	32	32	-	80	Экз (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
<b>Модуль 1</b> Основные схемы включения датчиков информации	4	4	-	18	Защита лабораторных работ
					Проверка самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
					Тестирование
<b>Модуль 2</b> Разновидности и принцип действия датчиков физических величин	12	12	-	18	Защита лабораторных работ
					Проверка самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
					Тестирование
<b>Модуль 3</b> Основные характеристики преобразователей	6	4	-	18	Защита лабораторных работ
					Проверка самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
					Тестирование
<b>Модуль 4</b> Архитектуры	10	12	-	26	Защита лабораторных работ

преобразователей информации					Тестирование
					Проверка самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
					Выполнение индивидуального задания

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Понятие датчика информации, классификация. Генераторные датчики, эквивалентные схемы замещения
	2	2	Параметрические датчики. Схемы включения: делитель напряжения, потенциометрическая схема, мостовые схемы. Мосты переменного тока. Мост с автобалансировкой.
2	3	2	Датчики температуры. Термопары, термометры сопротивления, полупроводниковые датчики температуры. Принцип действия, основные характеристики.
	4	2	Фотодатчики. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, ФПЗС. Принцип действия, характеристики, особенности применения.
	5	2	Датчики деформации и смещения. Тензодатчики, пьезоэлектрические датчики.
	6	2	Инерциальные датчики. Акселерометры, гироскопы. Технологии реализации, принцип действия.
	7	2	Датчики магнитного поля. Принцип действия датчика Холла
	8	2	Источники погрешностей датчиков. Методы компенсации.
3	9	2	История появления преобразователей информации, их основные параметры и характеристики. Примеры использования.
	10	2	Математические основы преобразования. Импульсно-кодовая модуляция. Быстрое преобразование Фурье. Ошибка квантования и теоремы Котельникова.
	11	2	Характеристики, статические и динамические параметры преобразователей информации: INL, DNL, SNR, THD, SINAD, ENOB, SFDR.
4	12	2	Классификация и строение архитектур цифро-аналоговых преобразователей. ЦАП с матрицей весовых резисторов, ЦАП с матрицей типа R-2R, ЦАП с активным делителем тока, ЦАП с интерполяционным фильтром, ЦАП на коммутируемых конденсаторах,

			последовательный ЦАП, ЦАП и ШИМ и ЧИМ, Цифровые потенциометры.
13	2		Классификация и строение архитектур аналого-цифровых преобразователей: параллельный АЦП, последовательно-параллельный АЦП, конвейерный АЦП, АЦП развертывающего уравнивания, АЦП следящего уравнивания, АЦП поразрядного уравнивания, АЦП двухтактного интегрирования.
14	2		АЦП с преобразованием напряжения в частоту, Сигма-дельта АЦП и его приложения. Классификация и основные принципы работы аналого-цифровых преобразователей перемещения и угла поворота.
15	2		Строение основных архитектур аналого-цифровых преобразователей перемещения и угла поворота: Кодовое АЦПП, АЦПП с двоично-сдвинутыми кодами, АЦПП с однопереходными кодами, накапливающие АЦПП, рекурсивные кодовые шкалы
16	2		Потенциометрические АЦПП, АЦПП на дифференциальных трансформаторах, ёмкостные щупы. Классификация и основные принципы работы дальномеров: импульсные, фазовые, частотные. Разбор некоторых реальных примеров использования преобразователей информации.

#### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование схем включения емкостного датчика.
2	2	4	Моделирование интегрального тензомоста.
	3	4	Исследование датчиков температуры.
	4	4	Калибровка системы инерциальных датчиков.
3	5	4	Реализация модели преобразователя информации по индивидуальному заданию и ее анализ.
4	6	4	Преобразователи электрических сигналов. ЦАП с матрицей весовых резисторов. АЦП уравнивающего преобразования.
	7	4	Преобразователь угол-код на основе вращающегося трансформатора.
	8	4	Растровый потенциометрический интерполятор фотоэлектрического преобразователя перемещения в код.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций
	4	Подготовка к лабораторным работам
	4	Выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
	5	Подготовка к тестированию
2	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций
	4	Подготовка к лабораторным работам
	4	Выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
	5	Подготовка к тестированию
3	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций
	4	Подготовка к лабораторным работам
	4	Выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
	5	Подготовка к тестированию
4	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций
	4	Подготовка к лабораторным работам
	4	Выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ
	8	Выполнение индивидуального задания
	5	Подготовка к тестированию

#### 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:<https://orioks.miet.ru/> p):

Конспекты лекций для подготовки к тестирования и выполнения индивидуального задания <https://zen.yandex.ru/id/5c38513841a41d00aa91da64>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей : [учеб. пособие] / В.Б. Топильский. - М. : Техносфера, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-94836-383-7
2. Топильский В.Б. Схемотехника измерительных устройств : Учеб. пособие / В.Б. Топильский. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 232 с. - ISBN 978-5-94774-331-9
3. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : [Учеб. пособие] / Г.И. Волович. - 3-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2011. - 528 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/61027> (дата обращения: 14.12.2020). - ISBN 978-5-94120-254-6.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и Moodle.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов: Стриминговые сервисы для организации трансляций лекций <https://www.twitch.tv/ZOOM>.

## 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	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Panasonic PT-LW373 HP ProCurve Switch 2848 J4904A HP ProCurve Switch 2824 J4904A National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI-1033	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, 7z Google Chrome Python Multisim LABVIEW Доступ к ПО через удаленный рабочий стол skylab.sipc.miet.ru: MATLAB
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC, Multisim

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

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ПрДФВ «Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором и применением датчиков физических величин в составе информационно-управляющих систем».

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ПрИнф «Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с расчетом, выбором и применением АЦП и ЦАП в составе информационно-управляющих систем».



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**

В настоящем курсе «Преобразователи информации и датчики физических величин» материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле дается общая классификация первичных датчиков информации по принципу формирования информационного сигнала, приводятся основные схемы включения и эквивалентные модели. Во втором модуле рассматриваются датчики для измерения физических величин, рассматривается их принцип действия, основные характеристики, особенности практического применения. В третьем модуле изучаются основные параметры и характеристики преобразователей информации, их точностные характеристики. В четвёртом модуле рассматриваются основные принципы построения и архитектур преобразователей различного типа и вида.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Теоретические знания по всем модулям закрепляются при проведении соответствующих лабораторных работ. Выполнение всех лабораторных работ обязательно для получения допуска к экзамену. Выполнение каждой лабораторной работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению лабораторной работы;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- выполнение лабораторной работы;
- оформление отчета по лабораторной работе;
- защита лабораторной работы.
- выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ

Рекомендуется перед выполнением очередной лабораторной работы ознакомиться с заданием и ходом ее выполнения. Методические материалы по выполнению лабораторных работ размещаются в ресурсах контрольных мероприятий в среде ОРИОКС.

В качестве допуска к лабораторной работе студент должен ответить на несколько вопросов преподавателя, при необходимости предъявить результаты предварительных расчетов, подтвердив тем самым подготовку к работе и понимание теоретического материала, на который опирается работа.

В процессе выполнения работы преподаватель помогает студентам, отвечая на их вопросы. Прежде, чем обратиться за помощью преподавателя, рекомендуется предварительно сформировать собственное мнение по интересующему вопросу, и, при необходимости, корректировать его, выслушав советы преподавателя. Не допускается завершать лабораторную работу досрочно, если не проведены требуемые расчеты и не получены необходимые результаты. Рекомендуется ход выполнения лабораторной работы, расчеты и результаты отражать в черновых материалах. Черновые материалы

проверяются и заверяются преподавателем. Оформление итогового отчета в ходе выполнения лабораторной работы не допускается.

Итоговый отчет по лабораторной работе оформляется в период времени, предшествующий проведению очередной лабораторной работы. В обязательном порядке итоговый отчет должен содержать основные сведения, указанные в Лабораторном практикуме. Дополнительный материал, который студент считает необходимым поместить в итоговый отчет – не ограничивается. Так как результаты выполнения лабораторной работы получены выполнявшей ее бригадой совместно, рекомендуется оформлять один итоговый отчет на бригаду.

Защита лабораторной работы проводится в процессе выполнения последующей лабораторной работы в интервал времени, который бригада считает целесообразным выделить для этих целей. Защита состоит из анализа преподавателем содержания итогового отчета (при необходимости совместно с черновыми материалами) по лабораторной работе и опроса студентов. Допускается в процессе защиты исправление в итоговом отчете незначительных ошибок, неточностей, опусок и др., не связанных с грубыми ошибками методического характера, искажающими суть изучаемой дисциплины. Защита производится бригадой, однако вопросы задаются каждому студенту индивидуально. Так как содержание лабораторного практикума дополняет содержание лекционного курса, вопросы при защите лабораторных работ могут не ограничиваться только материалом защищаемой работы, но и распространяться на лекционный материал для закрепления теоретических знаний. По результатам защиты лабораторной работы выставляется индивидуальная оценка каждому студенту из бригады. При неудовлетворительной подготовке отдельных студентов или бригады в целом защита лабораторной работы откладывается до проведения следующего занятия. «Доучивание» и повторная защита отложенной работы на текущем занятии не допускается. Также не допускается защита лабораторной работы в день ее выполнения.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки) так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а так же написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

Для успешного прохождения всех контрольных мероприятий настоятельно рекомендуется конспектировать все лекции, даже если они даются в формате видеолекций. По всем вопросам, рассматриваемым на лекциях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. При отсутствии на лабораторном занятии выполнить и сдать работу можно будет только в конце семестра на дополнительном занятии.

## 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 70 баллов) и сдача экзамена (30 баллов).


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

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель Института МПСУ

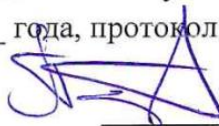
 /М.Г. Попов/

Старший преподаватель Института МПСУ

 /Д.В. Стрекопытов/

Рабочая программа дисциплины «Преобразователи информации и датчики физических величин» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ 30 сентября 2020 года, протокол № 1

Директор Института МПСУ



\_\_\_\_\_/А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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/