

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Владимирович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 17.06.2026 13:03:14
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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
А.Г. Балашов
«17» июня 2026 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»

Москва 2026 г.

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 автоматических космических аппаратов»

Обобщённая трудовая функция В(6) – Создание электронных средств и электронных систем БКУ АКА

Трудовая функция – В/02.6 Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ АКА и осуществление контроля над их изготовлением

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ПИИДФВ Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с расчётом, выбором и применением датчиков физических величин, а также АЦП и ЦАП, для сопряжения аналоговых источников сигналов с цифровыми информационно-управляющими системами.	Разработка, проектирование исследование и эксплуатация информационно-управляющих систем	Знания принципов действия, основных характеристик и особенностей применения первичных датчиков информации, а также современных АЦП, ЦАП и АЦПП для построения аналого-цифровых трактов. Умения выполнять расчёт параметров и анализ работы схем подключения датчиков (в том числе на основе данных моделирования в САПР); осуществлять обоснованный выбор АЦП, ЦАП и АЦПП исходя из требований задачи; разрабатывать функциональные элементы информационно-управляющих систем, включающие в себя указанные компоненты. Опыт практической разработки и исследования аналого-цифровых узлов, включающий моделирование и макетирование схем подключения первичных датчиков информации, а также оценку точностных характеристик применяемых 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)			
Модуль 1 Основные схемы включения датчиков информации	4	4	-		20	Защита ЛР Сдача самостоятельных работ (СР) Входное тестирование
Модуль 2 Разновидности и принцип действия датчиков физических величин	12	12	-		20	Защита ЛР Сдача СР Тестирование
Модуль 3 Основные характеристики преобразователей	6	4	-		20	Защита ЛР Сдача СР Тестирование
Модуль 4 Архитектуры преобразователей информации	10	12	-		20	Защита ЛР Сдача СР

4.1. Лекционные занятия

№ модуля	дисциплины	№ лекции	Объем занятия (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-кодированная модуляция. Быстрое преобразование Фурье. Ошибка квантования и теоремы Котельникова.
		11	2	Характеристики, статические и динамические параметры преобразователей информации: NL, 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 развёртывающего 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-

№ модуля	дисциплины	№ лекции	Объем занятия (часы)	Краткое содержание
				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	4	Исследование схем включения ёмкостного датчика.
2	2	4	4	Теоретические основы и принцип работы интегрального тензомоста
	3	4	4	Моделирование чувствительного элемента (упругой системы)
	4	4	4	Моделирование электронной схемы и выходных характеристик
3	5	4	4	Калибровка системы инерциальных датчиков.
4	6	4	4	Преобразователи электрических сигналов.
	7	4	4	ЦАП с матрицей весовых резисторов.
	8	4	4	АЦП уравнивающего преобразования.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля	дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций
	5	5	Подготовка к защитам ЛР
	5	5	Выполнение самостоятельных работ (СР)
	5	5	Выполнение входного тестирования

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: 12.01.2026). - 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: 12.01.2026). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ

2. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 12.01.2026); 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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость 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. Осциллографы цифровые. Источники питания лабораторные. Отладочные комплекты для микросхемы 5400ТС015	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, 7z Google Chrome Python Multisim Доступ к ПО через удаленный рабочий стол skylab.sipc.miet.ru. Специализированное ПО DCS для отладочных стендов.
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 Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ПИиДФВ** Способен ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с расчетом, выбором и применением датчиков физических величин, а также АЦП и ЦАП, для сопряжения аналоговых источников сигналов с цифровыми информационно-управляющими системами.

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

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 четвертом 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 отчёта по лабораторной работе;
- защита лабораторной работы;
- выполнение самостоятельных работ по тематике лабораторных работ.

Рекомендуется перед выполнением очередной лабораторной работы ознакомиться с заданием и ходом её 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 расчётов, 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 расчёты и не получены необходимые результаты. Рекомендуется ход выполнения лабораторной работы, расчёты и результаты отражать в черновых материалах. Черновые материалы проверяются и заверяются преподавателем. Оформление итогового отчёта в ходе выполнения лабораторной работы не допускается.

Итоговый отчёт по лабораторной работе оформляется в период времени, предшествующий проведению очередной лабораторной работы. В обязательном порядке итоговый отчёт должен содержать основные сведения, указанные в Лабораторном практикуме. Дополнительный материал, который студент считает необходимым

поместить в итоговый отчёт – не ограничивается. Так как результаты выполнения лабораторной работы получены выполнявшей её бригадой совместно, рекомендуется оформлять один итоговый отчёт 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 отчёта (при необходимости совместно с черновыми материалами) по лабораторной работе и опроса студентов. Допускается в процессе защиты исправление в итоговом отчёте незначительных ошибок, неточностей, опечаток 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 её 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 расчёте 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 60 баллов) и сдача экзамена (40 баллов).

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

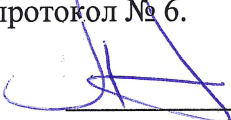
РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель Института МПСУ

 /Д.В. Стрекопытов/

Рабочая программа дисциплины «Преобразователи информации и датчики физических величин» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профилю) «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «25» марта 2026 г., протокол № 6.


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 /

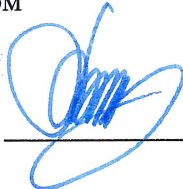
Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова /

Рабочая программа согласована с предприятием партнёром

*Зам. ген. дир. по науке -
главный конструктор АО «НТЦ ЭЛИМС»*

 /В.М. Викторов