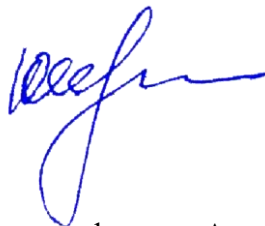




**Программу составил:**

профессор, д.т.н.



/Щербина Ю.В./

Программа утверждена на заседании кафедры «Автоматизации полиграфического производства» «23» июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

профессор, д. т. н.



/Самарин Ю.Н.

Согласовано  
Директор ИПИТ



/Винокур А.И./

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» является формирование у обучающихся знаний об основах построения, составе, назначении, характеристиках и особенностях применения микроэлектронных измерительных систем в действующих автоматизированных комплексах, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования микропроцессорных измерительных систем для автоматизации и управления производственными и технологическими процессами, оборудованием, жизненным циклом продукции, ее качеством, контроля, диагностики и испытаний;
- участие в мероприятиях по разработке функциональной, логической и технической организации автоматизации технологических процессов и производств (отрасли), автоматических и автоматизированных систем контроля, диагностики, испытаний и управления, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
- освоение принципов функционирования микропроцессорных измерительных средств, их аппаратно-программного обеспечения для механизации и автоматизации технологического оборудования упаковочного и полиграфического производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору студента основной образовательной программы бакалавриата.

«Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- физика;
- компьютерные технологии в автоматизации отрасли;
- теория автоматического управления;

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

<b>ПК-9</b>	<p>умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>	<p><b>Знать:</b> методы контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства.  <b>Уметь:</b> проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.  <b>Владеть:</b> навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.</p>
<b>ПК-10</b>	<p>способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>	<p><b>Знать:</b> назначение, структуру и методику испытаний систем управления процессами упаковочного и полиграфического производства;  <b>Уметь:</b> применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства;  <b>Владеть:</b> навыками сбора информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них **36** часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина проводится на втором курсе в **4-м семестре**: лекции – 1 час в неделю (**18** часов), практические занятия – 1 час в неделю (**18** часов) лабораторные работы – 2 часа в неделю (**36** часов), самостоятельная работа – 2 часа в неделю (**36** часов), форма контроля – экзамен (**36** часов).

Структура и содержание дисциплины «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Контактная работа (аудиторных часов)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	2	4	144/4	72	18	18	36	36	36	экзамен

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Тема 1. Назначение и принципы работы аналого-цифровых преобразователей**

Период дискретизации непрерывных сигналов в АЦП. Классификация АЦП по времени преобразования входного аналогового сигнала в кодированный дискретный выходной сигнал. Принцип параллельного квантования непрерывного входного сигнала, схема и диаграмма состояний параллельного АЦП. Принцип последовательно-параллельного квантования непрерывного входного сигнала, структурная схема двухступенчатого и быстродействие последовательно-параллельного АЦП. Принцип действия и структурная и быстродействие схема двухтактного АЦП.

### **Тема 2. Многоканальная микропроцессорная система сбора данных.**

Блок-схема, многоканальной микропроцессорной системы сбора данных, основные компоненты и принцип функционирования. Статическая характеристика преобразования дискретных значений входного непрерывного сигнала в двоичный кодовый сигнал, понятие идеальной характеристики АЦП.

### **Тема 3. Показатели точности работы АЦП**

Разрешающая способность АЦП, способы оценки, понятие максимального входного напряжения, его связь с разрядностью АЦП. Мультипликативные и аддитивные составляющие ошибок преобразования АЦП, погрешности полной шкалы и смещения нуля, их ошибки. Интегральная и дифференциальная нелинейности реальной характеристики АЦП, способы их оценки и связь с напряжением полной шкалы. Динамические параметры АЦП (максимальная частота дискретизации, время преобразования, время стробирования).

### **Тема 4. Общие сведения и классификация ЦАП**

Назначение, схема и принцип функционирования ЦАП с широтно-импульсной модуляцией. Принцип функционирования последовательного ЦАП на переключаемых конденсаторах. Схема ЦАП с переключателями и матрицей постоянного полного сопротивления (импеданса). ЦАП на источниках тока с переключателями на биполярных дифференциальных каскадах.

### **Тема 5. Принципы действия параллельных ЦАП**

Параллельный ЦАП на переключаемых конденсаторах. Параллельный ЦАП с суммированием весовых токов, простейшая схема и принцип функционирования. ЦАП с двоичным дешифратором и сумматором напряжений.

### **Тема 6. Показатели точности работы ЦАП**

Статическая характеристика ЦАП. Разрешающая способность и погрешность полной шкалы ЦАП, размерность и физический смысл. Нелинейность реальной статической характеристики и дифференциальная нелинейность ЦАП, размерность и физический смысл. Динамические параметры ЦАП. Шумы на выходе и импульсные помехи.

### **Тема 7. Датчики физических величин**

Общие сведения о датчиках, назначение и определение, входные и выходные переменные. Перечень измеряемых и регулируемых величин, общая характеристика входных и выходных переменных. Датчики специального и общепромышленного типа, общая характеристика и основные особенности. Структурная схема датчика, основные компоненты и типы первичных чувствительных элементов. Классификация датчиков. Точностные характеристики датчиков.

## **Тема 8. Датчики общепромышленного типа**

Датчики давления фирмы Motorola, назначение, особенности компоновки и основные технические характеристики. Блок-схема интегрального датчика давления с встроенными элементами термокомпенсации, калибровки и нормализации выходного сигнала. Выходные элементы интегральных датчиков давления. Датчики положения на основе эффекта Холла, назначение, принцип действия, особенности конструкции. Общая характеристика цифровых датчиков Холла фирмы Honeywell. Шифраторы приращений, назначение, общая характеристика, основные технические данные. Фотоэлектрические датчики, назначение, общая характеристика, основные технические данные. Датчики измерения уровня и давления, назначение, общая характеристика, основные технические данные.

## **Тема 9. Распределенные системы сбора данных на основе модулей удаленного ввода-вывода**

Распределенная система управления на основе модулей удаленного ввода-вывода фирмы ICP, архитектура, основные компоненты, процессорные преобразователи и оконечные устройства. Процессорные модули серии I-7000, назначения, основные компоненты и технические данные. Модули аналогового ввода-вывода серии I-7000, назначение, общая характеристика, функциональная схема одноканального модуля аналогового ввода. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ROBO-8000. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ADAM-5000/485. Программируемый IBM PC-совместимый микроконтроллер ADAM-551X, назначение, особенности архитектуры, основные компоненты. Устройство распределенного сбора данных и управления на базе интерфейса R-485 ADAM-400/485. Устройства распределенного сбора данных и управления ADAM-50XX, назначение, общая характеристика, основные технические данные.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиума и контрольных работ;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по оборудованию и технологии допечатных процессов в принтмедиаиндустрии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- подготовка и выступление с презентацией и обсуждением на тему (индивидуально для каждого обучающегося);
- выполнение письменных контрольных работ (по вариантам для каждого обучающегося);
- собеседование по вопросам тем дисциплины (коллоквиум).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, курсового проекта.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в **приложении 2**.

### **6.1. Фонд оценочных средств проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
<b>ПК-9</b>	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
<b>ПК-10</b>	способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

<b>ПК-9. Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Знать:</b> методы контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.



		проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
<b>ПК-10. Способность обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>				
<b>Знать:</b> назначение, структуру и методику испытаний систем управления процессами упаковочного и полиграфического	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: назначения, структуры и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: назначения, структуры и методики испытаний систем управления процессами упаковочного и полиграфического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: назначения, структуры и методики испытаний систем управления	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: назначения, структуры и методики испытаний систем

о производства.	методики испытаний систем управления процессами упаковочного и полиграфического производства.	производства. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	процессами упаковочного и полиграфического производства, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	управления процессами упаковочного и полиграфического производства, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<p><b>Уметь:</b> применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства.</p>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих методов сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

<p><b>Владеть:</b> навыками сбора информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	--	--	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

	При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
<b>Хорошо</b>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
<b>Удовлетворительно</b>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
<b>Неудовлетворительно</b>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд и образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература:**

- 1. Щербина, Ю.В.** Технические средства автоматизации: учебное пособие / Ю.В. Щербина; Моск. гос. ун-т печати. - М., МГУП, 2008. – 498 с.
- 2. Щербина, Ю.В.** Технические средства автоматизации. Методы компьютерных измерений и цифровой обработки сигналов в среде LabVIEW / Ю.В. Щербина; Моск. гос. ун-т печати. - М.: МГУП, 2008. – 101 с.
- 3. Вартамян, С.П.** Электронные устройства полиграфического оборудования: учебное пособие/ С.П. Вартамян; Моск. гос. ун-т печати. - М.: МГУП, 2009. – 260 с.
- 4. Дроздов, В.Н.** Автоматизация технологических процессов в полиграфии: учебное пособие / В.Н. Дроздов. – М.: Изд-во МГУП, 2006. – 252 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

- 5. Топильский, В.Б.** Микроэлектронные измерительные преобразователи: учебное пособие / В.Б. Топильский. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 493 с.

**6. Томпкинс, У.** Сопряжение датчиков и устройств ввода данных в РС / У. Томпкинс, Дж. Уэбстер. – М.: МИР, 1998. – 592 с.

**7. Меняев М. Ф.** Цифровые системы управления технологическими процессами в полиграфии: учебное пособие / М.В. Меняев. – М.: МГУП, 2006. – 126 с.

### **7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Утилита "Measurement & Automation Explorer" (MAX)
2. Пакет прикладных программ LabVIEW.

### **7.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и Интернет-ресурсы**

[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
[www.adastra.ru](http://www.adastra.ru)  
[www.labview.ru](http://www.labview.ru)  
[www.cta.ru](http://www.cta.ru)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- Дисплейный класс кафедры АПП на 17 рабочих мест с доступом в Интернет.
- Адаптеры ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов.

### **9. Методические указания обучающимся**

При самостоятельной работе студентам рекомендуется использовать базу данных полиграфического оборудования, сеть Интернет, а также отечественные журналы: «Полиграфия», «КомпьюАрт», «Вестник МГУП», «Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела», «Новости полиграфии», «Флексо +» и др.

### **10. Методические рекомендации преподавателю**

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

В рамках курса предусмотрено посещение действующих передовых полиграфических предприятий, встречи со специалистами-практиками и представителями российских и зарубежных компаний.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «20» октября 2015 г. № 1170;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль подготовки — Оборудование упаковочного и полиграфического производства).

**Структура и содержание дисциплины «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации»**

**Тематический план дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
1.	Назначение и принципы работы аналого-цифровых преобразователей	Период дискретизации непрерывных сигналов в АЦП. Классификация АЦП по времени преобразования входного аналогового сигнала в кодированный дискретный выходной сигнал. Принцип параллельного квантования непрерывного входного сигнала, схема и диаграмма состояний параллельного АЦП. Принцип последовательно-параллельного квантования непрерывного входного сигнала, структурная схема двухступенчатого и быстродействие последовательно-параллельного АЦП. Принцип действия и структурная и быстродействие схема двухтактного АЦП.	устный опрос, коллоквиум.
2.	Многоканальная микропроцессорная система сбора данных	Блок-схема. многоканальной микропроцессорной системы сбора данных, основные компоненты и принцип функционирования. Статическая характеристика преобразования дискретных значений входного непрерывного сигнала в двоичный кодовый сигнал, понятие идеальной характеристики АЦП.	устный опрос, коллоквиум.
3.	Показатели точности работы АЦП	Разрешающая способность АЦП, способы оценки, понятие максимального входного напряжения, его связь с разрядностью АЦП. Мультипликативные и аддитивные составляющие ошибок преобразования АЦП, погрешности полной шкалы и смещения нуля, их ошибки. Интегральная и дифференциальная нелинейности реальной характеристики АЦП, способы их оценки и связь с напряжением полной шкалы. Динамические параметры АЦП.	коллоквиум, устный опрос
4	Общие сведения и классификация ЦАП	Назначение, схема и принцип функционирования ЦАП с широтно-импульсной модуляцией. Принцип функционирования последовательного ЦАП на переключаемых конденсаторах. Схема ЦАП с переключателями и матрицей постоянного полного сопротивления (импеданса). ЦАП на источниках тока с переключателями на	коллоквиум, устный опрос

		биполярных дифференциальных каскадах	
5	Принципы действия параллельных ЦАП	Параллельный ЦАП на переключаемых конденсаторах. Параллельный ЦАП с суммированием весовых токов, простейшая схема и принцип функционирования. ЦАП с двоичным дешифратором и сумматором напряжений.	коллоквиум, устный опрос.
6	Показатели точности работы ЦАП	Статическая характеристика ЦАП. Разрешающая способность и погрешность полной шкалы ЦАП, размерность и физический смысл. Нелинейность реальной статической характеристики и дифференциальная нелинейность ЦАП, размерность и физический смысл. Динамические параметры ЦАП. Шумы на выходе и импульсные помехи.	коллоквиум, устный опрос.
7	Датчики физических величин	Общие сведения о датчиках, назначение и определение, входные и выходные переменные. Перечень измеряемых и регулируемых величин, общая характеристика входных и выходных переменных. Датчики специального и общепромышленного типа, общая характеристика и основные особенности. Структурная схема датчика, основные компоненты и типы первичных чувствительных элементов. Классификация датчиков. Точностные характеристики датчиков.	коллоквиум, устный опрос.
8	Датчики общепромышленного типа	Датчики давления фирмы Motorola, назначение, особенности компоновки и основные технические характеристики. Блок-схема интегрального датчика давления с встроенными элементами термокомпенсации, калибровки и нормализации выходного сигнала. Выходные элементы интегральных датчиков давления. Датчики положения на основе эффекта Холла, назначение, принцип действия, особенности конструкции. Общая характеристика цифровых датчиков Холла фирмы Honeywell. Шифраторы приращений, назначение, общая характеристика, основные технические данные. Фотоэлектрические датчики, назначение, общая характеристика, основные технические данные. Датчики измерения уровня и давления, назначение, общая характеристика, основные технические данные.	коллоквиум, устный опрос.
9	Распределенные системы сбора данных на основе модулей удаленного ввода-вывода	Распределенная система управления на основе модулей удаленного ввода-вывода фирмы ICR, архитектура, основные компоненты, процессорные преобразователи и оконечные устройства. Процессорные модули серии I-7000, назначения, основные компоненты и технические данные. Модули аналогового ввода-вывода серии I-7000, назначение, общая характеристика, функциональная схема одноканального модуля	коллоквиум, устный опрос.

		аналогового ввода. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ROBO-8000. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ADAM-5000. Устройство распределенного сбора данных и управления на базе интерфейса R-485 ADAM-400. Устройства распределенного сбора данных и управления ADAM-50XX, назначение, общая характеристика, основные технические данные.	
--	--	---	--

### Лабораторный практикум

№ п/п	№№ разделов дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1,2	Проверка настроек, калибровка и тестирование DAQ-устройства сбора данных с помощью утилиты Measurement & Automation Explorer	4
2.	2,3	Разработка виртуального прибора (ВП) измерения температуры окружающей среды	8
3.	4,5	Разработка виртуального прибора для измерения сопротивления резистора с помощью коннекторного блока BNC-2120	8
4	6,7	Разработка виртуального генератора периодических сигналов в среде LabVIEW	8
5	8,9	Разработка виртуального генератора виртуального прибора подсчета простых событий	8

### Практические (семинарские) занятия

№ п/п	№ темы (раздела) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	1	Принцип последовательно-параллельного квантования непрерывного входного сигнала, структурная схема двухступенчатого и быстродействие последовательно-параллельного АЦП	2
2.	2	Статическая характеристика преобразования дискретных значений входного непрерывного сигнала в двоичный кодовый сигнал, понятие идеальной характеристики АЦП	2
3.	3	Мультипликативные и аддитивные составляющие ошибок преобразования АЦП	2
4.	4	ЦАП на источниках тока с переключателями на биполярных дифференциальных каскадах.	2
5.	5	ЦАП с двоичным дешифратором и сумматором	2



		напряжений.	
6	6	Динамические параметры ЦАП. Шумы на выходе и импульсные помехи.	2
7	7	Точностные характеристики датчиков	2
8	8	Шифраторы приращений, назначение, общая характеристика, основные технические данные	2
9	9	Процессорные модули серии I-7000, назначении, основные компоненты и технические данные.	2
		Всего, час	18

### **Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Выполнение курсовой работы/проекта не предусмотрено.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и  
оборудование»

ОП (профиль): «Оборудование упаковочного и полиграфического  
производства»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская,  
проектно-конструкторская, производственно-технологическая

Кафедра: «Автоматизация полиграфического производства»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Микроэлектронные измерительные системы  
в печатных средствах информации»**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Показатель уровня сформированности компетенций
3. Примерный перечень оценочных средств
4. Описание оценочных средств

**Составитель:** профессор, д.т.н. Щербина Ю.В.

Москва, 2020 г.

## П2.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

### «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Назначение и принципы работы аналого-цифровых преобразователей	ПК-9, ПК-10	УО
2	Многоканальная микропроцессорная система сбора данных	ПК-9, ПК-10	УО, К
3	Показатели точности работы АЦП	ПК-9, ПК-10	УО, К
4	Общие сведения и классификация ЦАП	ПК-9, ПК-10	УО, К
5	Принципы действия параллельных ЦАП	ПК-9, ПК-10	УО, Р
6	Показатели точности работы ЦАП	ПК-9, ПК-10	УО, К
7	Датчики физических величин	ПК-9, ПК-10	УО, К
8	Датчики общепромышленного типа	ПК-9, ПК-10	УО, К
9	Распределенные системы сбора данных на основе модулей удаленного ввода-вывода	ПК-9, ПК-10	УО, К

Таблица 1

### П.2.2. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации					
ФГОС ВО 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-9	Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	<p><b>Знать:</b> методы контроля качества изделий в технологическом оборудовании упаковочного и полиграфического производства.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ причин нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в оборудовании упаковочного и полиграфического производства.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические занятия.	УО, К, Экз.	<p><b>Базовый уровень</b> - способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению в стандартных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению при проектировании и эксплуатации перспективных разработок упаковочного и полиграфического оборудования.</p>

ПК-10	Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<p><b>Знать:</b> назначение, структуру и методику испытаний систем управления процессами упаковочного и полиграфического производства;</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы сбора, обработки и анализа данных об обеспечении технологичности изделий и процессов их изготовления на автоматизированном оборудовании упаковочного и полиграфического производства;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора информации по механизации и автоматизации упаковочного и полиграфического оборудования использованием современных информационных технологий.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические занятия.	УО, К, Экз.	<p><b>Базовый уровень</b> - способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий в стандартных ситуациях</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий при проектировании и эксплуатации перспективных разработок упаковочного и полиграфического оборудования.</p>
-------	--	---	--	-------------	---

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

### П.2.3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

### П.2.3. Описание оценочных средств

#### Тематика заданий текущего контроля

#### Примерные вопросы/ задания для коллоквиумов

1. Какие устройства связывают объект со средствами автоматизации и управления?
2. Какие технические средства обеспечивают преобразование сигналов?
3. Какие технические средства обеспечивают обработку аналоговых сигналов?
4. Какие технические средства обеспечивают хранение и обработку информации о работе автоматизированной системы?
5. Какие технические средства входят в состав укрупненной структурной схемы информационно-управляющей системы?
6. Какие функции выполняет аналого-цифровой преобразователь сигналов?
7. Какой параметр определяет точность аналого-цифрового преобразования сигналов?
8. Укажите источники формирования погрешностей аналого-цифрового преобразования сигналов.
9. Чем различаются последовательные и параллельные цифроаналоговые преобразователя сигналов?
10. Укажите типы параллельных цифроаналоговых преобразователей.
11. Укажите типы последовательных цифроаналоговых преобразователей.
12. Какие функции реализуют генераторные датчики сигналов?
13. Укажите способы подключения датчика напряжения к усилителю сигналов.
14. Укажите способы подключения датчика тока к усилителю сигналов.
15. Укажите способы подключения датчика заряда к усилителю сигналов.
16. Какой вид имеют передаточные характеристики мостовой измерительной схемы?
17. Как обеспечивается трансформаторное электропитание потенциометрического датчика?
18. Как функционируют мостовые измерительные схемы постоянного тока?
19. Как функционируют мостовые измерительные схемы переменного тока?
20. Как обеспечивается подключение датчиков к мостовым измерительным схемам?

На коллоквиуме проводится защита лабораторных работ.

### Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всему курсу или к каждому промежуточному и итоговому контролю для самопроверки обучающихся.

1. Назначение и принцип работы аналого-цифровых преобразователей, период дискретизации непрерывных сигналов в АЦП.
2. Процедура формирования выходной переменной и максимальная частота спектра выходной переменной в АЦП.
3. Время преобразования входного сигнала в АЦП, понятие апертурной погрешности и апертурного времени.
4. Оценка апертурной погрешности на основе синусоидального испытательного сигнала.
5. Классификация АЦП по времени преобразования входного аналогового сигнала в кодированный дискретный выходной сигнал.
6. Принцип параллельного квантования непрерывного входного сигнала, схема и диаграмма состояний параллельного АЦП.
7. Принцип последовательно-параллельного квантования непрерывного входного сигнала, структурная схема двухступенчатого и быстродействие последовательно-параллельного АЦП.
8. Принцип действия и структурная и быстродействие схема двухтактного АЦП.
9. Многоканальная микропроцессорная система сбора данных, блок-схема, основные компоненты и принцип функционирования.
10. Статическая характеристика преобразования дискретных значений входного непрерывного сигнала в двоичный кодовый сигнал, понятие идеальной характеристики АЦП.
11. Разрешающая способность АЦП, способы оценки, понятие максимального входного напряжения, его связь с разрядностью АЦП.
12. Мультипликативные и аддитивные составляющие ошибок преобразования АЦП, погрешности полной шкалы и смещения нуля, их ошибки  $\varepsilon_{ни}$  и  $\varepsilon_{см}$ .
13. Интегральная и дифференциальная нелинейности реальной характеристики АЦП, способы их оценки и связь с напряжением полной шкалы  $U_{ни}$ .
14. Динамические параметры АЦП (максимальная частота дискретизации, время преобразования, время стробирования).
15. Параметры, характеризующие прохождение сигналов переменного тока в скоростных АЦП (отношение «сигнал/шум» - SNR, отношение «сигнал/(шум+искажения)» - SINAD), размерность и физический смысл.
16. Параметры, характеризующие прохождение сигналов переменного тока в скоростных АЦП (количество эффективных разрядов – ENOB, суммарный коэффициент гармоник – TND), размерность и физический смысл.
17. Параметры, характеризующие прохождение сигналов переменного тока в скоростных АЦП (динамический диапазон свободный от паразитных составляющих, – SFDR, интермодуляционные искажения - IMD), размерность и физический смысл.
18. Общие сведения и классификация ЦАП.
19. Назначение, схема и принцип функционирования ЦАП с широтно-импульсной модуляцией.
20. Назначение, схема и принцип функционирования последовательного ЦАП на переключаемых конденсаторах.
21. Параллельный ЦАП с суммированием весовых токов, простейшая схема и принцип функционирования.
22. Схема ЦАП с переключателями и матрицей постоянного полного сопротивления (импеданса).
23. ЦАП на источниках тока с переключателями на биполярных дифференциальных каскадах.
24. Инверсное включение ЦАП с МОП-ключами.

25. Параллельный ЦАП на переключаемых конденсаторах.
26. ЦАП с двоичным дешифратором и сумматором напряжений.
27. Статическая характеристика ЦАП.
28. Разрешающая способность и погрешность полной шкалы ЦАП, размерность и физический смысл.
29. Нелинейность реальной статической характеристики  $\delta_n$  и дифференциальная нелинейность  $\delta_{on}$  ЦАП, размерность и физический смысл.
30. Динамические параметры ЦАП.
31. Шумы на выходе и импульсные помехи ЦАП.
32. Общие сведения о датчиках, назначение и определение, входные и выходные переменные.
33. Перечень измеряемых и регулируемых величин, общая характеристика входных и выходных переменных.
34. Датчики общепромышленного и специального типа, общая характеристика и основные особенности.
35. Структурная схема датчика, основные компоненты и типы первичных чувствительных элементов.
36. Классификация датчиков.
37. Точностные характеристики датчиков.
38. Измерительные (нормирующие) преобразователи, назначение, основные типы соединения с первичными чувствительными элементами.
39. Зависимость измерительных преобразователей от типа входных сигналов, общая характеристика стандартных значений входных и выходных сигналов.
40. Принцип работы и схема двухпроводного измерительного преобразователя.
41. Датчики давления фирмы Motorola, назначение, особенности компоновки и основные технические характеристики.
42. Технологии реализации и принципы функционирования базового элемента датчиков давления Motorola.
43. Блок-схема интегрального датчика давления MPX5000 с встроенными элементами термокомпенсации, калибровки и нормализации выходного сигнала.
44. Выходные элементы интегральных датчиков давления MPX25000.
45. Датчики положения на основе эффекта Холла, назначение, принцип действия, особенности конструкции.
46. Общая характеристика цифровых датчиков Холла фирмы Honeywell.
47. Шифраторы приращений фирмы Omron, назначение, общая характеристика, основные технические данные
48. Фотоэлектрические датчики фирмы Omron, назначение, общая характеристика, основные технические данные.
49. Датчики измерения уровня и давления фирмы Siemens, назначение, общая характеристика, основные технические данные.
50. Распределенная система управления на основе модулей удаленного ввода-вывода фирмы ICP, архитектура, основные компоненты, процессорные преобразователи и оконечные устройства.
51. Процессорные модули серии I-7000, назначения, основные компоненты и технические данные.
52. Модули аналогового ввода-вывода серии I-7000, назначение, общая характеристика, функциональная схема одноканального модуля аналогового ввода.
53. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ROBO-8000.
54. Общая характеристика, назначение, архитектура распределенной системы сбора информации и управления на модулях ADAM-5000/485.
55. Программируемый IBM PC-совместимый микроконтроллер ADAM-551X, назначение, особенности архитектуры, основные компоненты.



56. Устройство распределенного сбора данных и управления на базе интерфейса R-485 ADAM-400/485.
57. Устройства распределенного сбора данных и управления ADAM-50XX, назначение, общая характеристика, основные технические данные.

### Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**  
Высшая школа печати и медиаиндустрии

---

Институт принтмедиа и информационных технологий

Кафедра АПП

Дисциплина « Микроэлектронные измерительные системы в печатных средствах информации».

Направление подготовки (специальность) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Курс 4, группа 201-741, форма обучения очная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_

1. Принцип действия и структурная и быстродействие схема двухтактного АЦП.
2. ЦАП на источниках тока с переключателями на биполярных дифференциальных каскадах.
3. Модули аналогового ввода-вывода серии I-7000, назначение, общая характеристика, функциональная схема одноканального модуля аналогового ввода.

Утверждено на заседании кафедры « » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Самарин Ю.Н./