

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«31» _____ августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СХЕМОТЕХНИКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ»

Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: Информационно-измерительная техника и технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Схемотехника измерительных устройств» рассматривает элементы аналоговых и цифровых электронных схем, усилители измеряемых величин, АЦП и ЦАП, применяемых в приборах, схемотехнику аналоговых и цифровых информационно-измерительных устройств.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Схемотехника измерительных устройств» – ознакомить студентов с принципами построения и работы аналоговых и цифровых информационно-измерительных устройств.

1.2 Задачи дисциплины

Задачей дисциплины является обеспечение подготовки студентов по разработке схемотехнической части приборов для написания дипломного проекта, так и в последующей профессиональной деятельности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Схемотехника измерительных устройств» относится к базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.34).

Дисциплина «Схемотехника измерительных устройств» базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Информатика», «Физика», «Инженерная графика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника». Знания, полученные студентами в курсе «Схемотехника измерительных устройств», используются для изучения смежных дисциплин.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Схемотехника измерительных устройств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов (ОПК-2);
- способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении (ОПК-3);

профессиональных (ПК):

- способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей (ПК-2);
- способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий (ПК-3);
- способен разрабатывать структурные и функциональные схемы приборных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования (ПК-5.1);
- способен разрабатывать программы и их отдельные блоки, выполнять их отладку и настройку для решения задач приборостроения (ПК-5.3);
- способен обеспечивать эксплуатацию средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты на атомных станциях (ПК-5.6);
- способен организовывать и проводить диагностику технического состояния, проверки работоспособности оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты (ПК-5.7).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие производственно хозяйственную и финансово экономическую деятельность, терминологию и основные экологические законы;
- основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения; знать физические явления и эффекты, используемые для получения

- измерительной и управляющей информации; знать области и возможности применения физических явлений и эффектов в приборостроительной технике;
- электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;
 - принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов;
 - принципы разработки структурных и функциональных схем, принципиальных схем устройств, распределение функций между аппаратным и программным обеспечением;
 - принципы разработки тестовых программ, использующих набор тестовых векторов, программ для автоматизированного измерительного оборудования;
 - назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления, регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;
 - регламенты и технологии технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты.

уметь:

- пользоваться социально-экономическими методами для решения производственных задач;
- использовать закономерности проявления физических эффектов при решении инженерных задач; уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач; уметь разрабатывать программы и методики измерений, оптимально планировать эксперимент;
- разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей;

- анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей;
- разрабатывать структурную схему аппаратного обеспечения, выбирать элементную базу при проектировании электронных измерительных приборов и систем, выбирать элементную базу при проектировании цифровых измерительных приборов и систем;
- выполнять комплексирование системы и совместную отладку аппаратного и программного обеспечения, программировать в современных операционных средах, использовать основные алгоритмы и реализовывать их в современных библиотеках программ;
- анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, средств измерений, систем автоматики, выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования;
- выполнять штатные процедуры технического обслуживания и ремонта технических средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты.

владеть:

- навыками профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов; владеть навыками профессиональной деятельности с учетом экологических и интеллектуально правовых ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов; владеть навыками профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;
- навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений; владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов;
- навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико электронные приборы, комплексы и их составные части в

соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;

- навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования;
- навыками расчета параметров элементов и использования средств компьютерного проектирования для разработки принципиальных схем;
- навыками настройки современных операционных систем и процессорных архитектур для выполнения программного обеспечения;
- навыками метрологической поверки и паспортизации средств измерений и систем автоматики, проведения испытаний и настройки вводимого в эксплуатацию оборудования контрольно-измерительных приборов и автоматики, аппаратуры систем управления и защиты;
- навыками организации и контроля проведения профилактических осмотров, текущего и планово-предупредительного ремонта средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты, работ по устранению дефектов.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический

		анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
<p>УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»:</p> <p>- формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем (B29);</p> <p>- формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования ", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и</p>

	поведения, их понимания и приятия (В30)	правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.
--	---	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица №1

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 5									
1	Раздел 1	1-9	10	-	8	18	T1 – 4	KP1 – 9	25
2	Раздел 2	10-18	4	-	14	18	КЛ – 13 ДЗ1 – 15	KP2 – 18	25
Итого			14	-	22	36	25	25	50
Зачет									50
Итого за семестр									100

Трудоёмкость дисциплины в 5 семестре составляет 2 зачётные единицы, 72 часа

Таблица №2

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 6									
1	Раздел 1	1-9	14	4	18	18	ЛР1 – 3 ЛР2 – 4 ДЗ2 – 6 ИДЗ – 7	KP3 – 8	25
2	Раздел 2	10-18	14	4	18	18	T2 – 13	KP4 – 16 КурсР – 18	25
Итого			28	8	36	36			50
Экзамен			36						50

Трудоёмкость дисциплины в 5 семестре составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

4.1 Содержание лекций

5 семестр

Раздел 1 Введение. Измерительная информация и измерительный канал.

Введение. Курс «Схемотехника измерительных устройств» и, его связь с другими дисциплинами. Назначение дисциплины, ее роль и место в общей подготовке инженера. Цель и содержание курса. Краткая история развития измерительной техники. Роль и место измерительной техники. Классификация средств измерения механических величин. Условия эксплуатации средств измерений. Современное состояние электроники. Применение электронных интегральных компонентов и микропроцессоров в приборах – основа развития измерительной техники.

Измерительная информация и измерительный канал. Измерительная информация. Сигналы. Измерение. Структура измерительного канала. Аналоговый и аналого-цифровой измерительные каналы. Методы измерений. Основные факторы, влияющие на погрешности измерения. Основные задачи схемотехники приборов. Схемотехника информационно-измерительных устройств, работающих на основе различных физических принципов.

Раздел 2 Схемотехника элементов аналоговых измерительных каналов. Усилители измеряемых величин. Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей.

Схемотехника элементов аналоговых измерительных каналов. Основные технические показатели аналоговых электронных устройств. Основные определения и классификация. Принципы построения.

Усилители измеряемых величин. Количественная оценка усиления. Искажения, вносимые усилителем. Обратные связи в усилителях. Основные определения, классификация видов и свойства обратных связей. Функциональные преобразователи.

Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей.
Устройства формирования и задержки импульсов. Генераторы импульсов.
Обработка сигналов.

6 семестр

Раздел 1 Схемотехника цифровых устройств. Комбинационные устройства.
Последовательностные устройства.

Схемотехника цифровых устройств. Элементная база современных интегральных микросхем. Функциональная, структурная и функциональная базы. Транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика. Интегральная инжекционная логики. Транзисторная логика с эмиттерными связями. Транзисторная логика комплементарных структур. Классификация интегральных микросхем.

Комбинационные устройства. Логические устройства в интегральном исполнении. Общие понятия, назначения, классификация, логические уравнения. Мультиплексоры и демультимплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Двоичные сумматоры

Последовательностные устройства. Регистры параллельные, последовательные и параллельно-последовательные. Делители частоты и счетчики импульсов. Принципы организации счетчиков с произвольным коэффициентом счета. Сдвигающие и полиномиальные счетчики.

Раздел 2 Основы организации памяти и запоминающие устройства. Смешанные – аналоговые и цифровые устройства.

Основы организации памяти и запоминающие устройства. Хранение информации и накопление опыта. Физические среды, используемые для хранения информации. Запись, считывание и хранение кодовой информации в запоминающем устройстве.

Постоянные, оперативные и буферные ЗУ. Структура ЗУ, наращивание объема. Схемотехника управления памятью.

Смешанные – аналоговые и цифровые устройства. АЦП и ЦАП. Формы представления и основные принципы обработки измерительной информации. Формы представления функции преобразования. Дискретные и смешанные формы представления измерительной информации. Преобразование информации из одного

вида в другой. Устройства фазовой автоподстройки частоты. Устройства специального назначения.

4.2 Тематический план лабораторных работ

1. Изучение принципов построения и схемотехники элементов ТТЛ.
2. Изучение основных и базовых логических элементов.

4.3 Тематический план практических работ

5 семестр

1. Измерительная информация и измерительный канал. Семинар. Структура измерительного канала. Аналоговый и аналого-цифровой измерительные каналы. Методы измерений. Основные факторы, влияющие на погрешности измерения.
2. Схемотехника элементов аналоговых измерительных устройств. Семинар Основные технические показатели аналоговых электронных устройств. Классификация. Принципы построения. Классификация видов и свойства обратных связей. Усилители измеряемых величин.
3. Схемотехника цифровых устройств. Семинар. Элементная база современных интегральных микросхем. Функциональная, структурная и функциональная базы. Транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика. Интегральная инжекционная логики. Транзисторная логика с эмиттерными связями. Транзисторная логика комплементарных структур. Классификация интегральных микросхем.
4. Синтез комбинационных логических схем. Семинар. Этапы синтеза. Методы представления логических функций в каноническом виде. Инженерные методы реализации логических функций.
5. Синтез комбинационных логических схем. Семинар. Триггеры. Построение схем на триггерах различных типов.
6. Синтез комбинационных логических схем. Семинар. Делители частоты и счетчики импульсов. Построение двоичных счетчиков. Построение счетчиков с произвольным основанием.
7. Синтез комбинационных логических схем. Семинар. Регистры параллельные, последовательные и параллельно-последовательные. Построение схем на регистрах.
8. Синтез комбинационных логических схем. Контрольная работа.
9. Схемотехнические методы защиты от помех. Семинар. Гонки в комбинационных устройствах. Борьба с гонками.

10. Синтез комбинационных логических устройств. Семинар. Мультиплексоры и демультиплексоры. Коммутация аналоговых и цифровых сигналов.
11. Синтез комбинационных логических устройств. Семинар. Шифраторы и дешифраторы. Двоичные сумматоры. Построение схем.
12. Синтез комбинационных логических устройств. Индикаторы и индикаторные устройства. Статический и динамический методы индикации. Построение схемы динамического индикатора.
13. Синтез комбинационных логических устройств. Семинар. Источники питания, выпрямители.
14. Синтез комбинационных логических устройств. Контрольная работа.

6 семестр

1. Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей. Семинар. Устройства фазовой автоподстройки частоты. Устройства специального назначения. Генераторы импульсов. Устройства формирования и задержки импульсов. Схемы сравнения кодов. Реализация опроса информации в многоканальных измерительных устройствах.
2. Основы организации памяти и запоминающие устройства. Семинар. Хранение информации и накопление опыта. Физические среды, используемые для хранения информации. Запись, считывание и хранение кодовой информации в запоминающем устройстве. Регенерация информации. Постоянные, оперативные и буферные ЗУ. Структура ЗУ, наращивание объема. Схемотехника управления памятью.
3. АЦП и ЦАП. Семинар. Формы представления и основные принципы обработки измерительной информации. Формы представления функции преобразования. Дискретные и смешанные формы представления измерительной информации. Преобразование информации из одного вида в другой.
4. АЦП и ЦАП. Контрольная работа.

4.4 Самостоятельная работа студентов

5 семестр

1. Измерительная информация и измерительный канал. Структура измерительного канала. Аналоговый и аналого-цифровой измерительные каналы. Методы измерений. Основные факторы, влияющие на погрешности измерения.

2. Схемотехника элементов аналоговых измерительных устройств. Основные технические показатели аналоговых электронных устройств. Классификация. Принципы построения. Классификация видов и свойства обратных связей. Усилители измеряемых величин.

3. Схемотехника цифровых устройств. Элементная база современных интегральных микросхем. Функциональная, структурная и функциональная базы. Транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика. Интегральная инжекционная логики. Транзисторная логика с эмиттерными связями. Транзисторная логика комплементарных структур. Классификация интегральных микросхем.

4. Синтез комбинационных логических схем. Этапы синтеза. Методы представления логических функций в каноническом виде. Инженерные методы реализации логических функций.

5. Схемотехнические методы защиты от помех. Семинар. Гонки в комбинационных устройствах. Борьба с гонками.

6. Синтез комбинационных логических устройств. Логические устройства в интегральном исполнении. Триггеры. Делители частоты и счетчики импульсов. Регистры параллельные, последовательные и параллельно-последовательные. Мультиплексоры и демультимплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Двоичные сумматоры. Индикаторы и индикаторные устройства. Статический и динамический методы индикации. Источники питания, выпрямители.

6 семестр

1. Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей. Семинар. Устройства фазовой автоподстройки частоты. Устройства специального назначения. Генераторы импульсов. Устройства формирования и задержки импульсов. Схемы сравнения кодов. Реализация опроса информации в многоканальных измерительных устройствах.

2. Основы организации памяти и запоминающие устройства. Семинар. Хранение информации и накопление опыта. Физические среды, используемые для хранения информации. Запись, считывание и хранение кодовой информации в запоминающем устройстве. Регенерация информации. Постоянные, оперативные и буферные ЗУ. Структура ЗУ, наращивание объема. Схемотехника управления памятью.

3. АЦП и ЦАП. Семинар. Формы представления и основные принципы обработки измерительной информации. Формы представления функции преобразования. Дискретные и смешанные формы представления измерительной информации. Преобразование информации из одного вида в другой.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учитывая требования ОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 – «Приборостроение», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
КР1	Контрольная работа №1	«Измерительная техника. Измерительная информация и измерительный канал» 30 тестовых вопросов	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа №2	«Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей» 2 задачи в 1000 вариантах	
КР3	Контрольная работа №3	«Дешифраторы, демультимплексоры, шифраторы, мультимплексоры, счетчики, пересчетные устройства, регистры, сумматоры и арифметическо-логические устройства» 5 задач в 60 вариантах	
КР4	Контрольная работа №4	«АЦП и ЦАП. Запоминающие устройства» 8 заданий в 4 вариантах	
ДЗ1	Домашнее задание №1	Домашнее задание содержит 3 задачи в 10 вариантах	Комплект домашних заданий
ДЗ2	Домашнее задание №2	Домашнее задание содержит 2 задачи в 100 вариантах	

КЛ	Коллоквиум	«Операционный усилитель» 10 вопросов	Тематика вопросов
ИДЗ	Индивидуальное задание	«Расчет каскадов» 3 задания в 100 вариантах	Комплект индивидуальных заданий
Т1	Тестирование № 1	«Измерительная техника» 20 тестовых вопросов	Комплект тестовых заданий
Т2	Тестирование № 2	«Запоминающие устройства» 20 тестовых вопросов	
ЛР1	Лабораторная работа № 1	Изучение принципов построения и схемотехники элементов ТТЛ	Тематика лабораторных работ
ЛР2	Лабораторная работа № 2	Изучение основных и базовых логических элементов	
КурсР	Курсовая работа	Схемотехническое проектирование интегральной микросхемы, выполняющей заданные функции преобразования цифровой информации	Тематика курсовых работ (по варианту)

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК–2	31	У1	В1	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ОПК–3	32	У2	В2	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–2	33	У3	В3	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–3	34	У4	В4	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–5.1	35	У5	В5	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–5.3	36	У6	В6	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–5.6	37	У7	В7	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э
ПК–5.7	38	У8	В8	КР1,КР2, КР3, КР4, ИДЗ, ДЗ1, ДЗ2, КЛ, Т1, Т2, ЛБ1, ЛБ2, З, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Рубежный контроль – неделя	Промежуточная аттестация
5 семестр						
Раздел 1	Введение. Измерительная информация и измерительный канал.	ОПК–2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	Т1 – 4	КР1 – 9	Зачет
Раздел 2	Схемотехника элементов аналоговых измерительных каналов. Усилители измеряемых величин. Схемотехника электронных устройств на базе операционных усилителей.	ОПК–2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	КЛ – 13 ДЗ1 – 15	КР2 – 18	
6 семестр						
Раздел 1	Схемотехника цифровых устройств. Комбинационные устройства. Последовательностные устройства.	ОПК–2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	ЛР1 – 3 ЛР2 – 4 ДЗ2 – 6 ИДЗ – 7	КР3 – 8	Экзамен

Раздел 2	Основы организации памяти и запоминающие устройства. Смешанные – аналоговые и цифровые устройства.	ОПК–2 ОПК-3 ПК-2 ПК-3 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-5.6 ПК-5.7	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8	Т2 – 13	КР4–16	
----------	--	--	---	---------	--------	--

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т	Тестирование №1, Тестирование №2	выставляется студенту, если 95-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 90-95% тестовых задач выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 80-90% тестовых задач выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 70-80% тестовых задач выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 60-70% тестовых задач выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
ИДЗ	Индивидуальное задание	выставляется студенту, если задача выполнена правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если задача выполнена правильно, но содержит не более одного недочета	4	
		выставляется студенту, если задача выполнена правильно, но содержит не более двух недочета	3	
		выставляется студенту, если задача не выполнена и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<3	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно	10	10–6
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более одного недочета	9	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более двух недочетов	8	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена верно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	7	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит ошибки	6	
		выставляется студенту, если задачи не выполнены	<6	

		и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе		
КЛ	Коллоквиум	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения;	5	5-3
		- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний;	4	
		- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности; - при ответе недостаточно правильные формулировки; - нарушение последовательности в изложении программного материала;	3	
		- не знание программного материала; - при ответе возникают ошибки;	<3	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если 95-100% тестовых вопросов выполнено правильно	15	15-9
		выставляется студенту, если 90-95% тестовых задач выполнено правильно	14	
		выставляется студенту, если 80-90% тестовых задач выполнено правильно	13	
		выставляется студенту, если 70-80% тестовых задач выполнено правильно	12	
		выставляется студенту, если 65-70% тестовых задач выполнено правильно	11	
		выставляется студенту, если 60-65% тестовых задач выполнено правильно	10	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
КР3	Контрольная работа №3	выставляется студенту, если 5 задач выполнены правильно	10	10-6
		выставляется студенту, если 4 задачи выполнены правильно, а вторая содержит не более двух недочета	9	
		выставляется студенту, если 4 задачи выполнены верно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	8	
		выставляется студенту, если 4 задачи выполнены верно	7	
		выставляется студенту, если 3 задачи выполнены правильно, а четвертая содержит ошибки	6	
		выставляется студенту, если выполнено 3 задачи и меньше, у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	

КР4	Контрольная работа №4	выставляется студенту, если на 8 вопросов даны правильные ответы	15	15–9
		выставляется студенту, если на 7 вопросов даны правильные ответы, а ответ на восьмой содержит не более одного недочета	14	
		выставляется студенту, если на 7 вопросов даны правильные ответы	13	
		выставляется студенту, если на 6 вопросов даны правильные ответы, а ответ на седьмой содержит не более одного недочета	12	
		выставляется студенту, если на 6 вопросов даны правильные ответы	11	
		выставляется студенту, если на 5 вопросов даны правильные ответы, а ответ на шестой содержит не более одного недочета	10	
		выставляется студенту, если на 4 вопроса даны правильные ответы, а ответ на пятый содержит не более одного недочета	9	
		выставляется студенту, если даны правильные ответы на 4 или менее вопросов, у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<9	
ДЗ1	Домашнее задание №1	выставляется студенту, если 3 задачи выполнены правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а вторая содержит не более одного недочета	9	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а вторая содержит не более двух недочетов	8	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены верно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	7	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно	6	
		выставляется студенту, если выполнено менее двух задач, у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
ДЗ2	Домашнее задание №2	выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит ошибки	4	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно	3	
		выставляется студенту, если задачи не выполнены и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<3	
ЛР1	Лабораторная работа №1	выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;	3	3-1

		<ul style="list-style-type: none"> - безошибочно оформил отчет; - соблюдал требования безопасности труда. 		
		<ul style="list-style-type: none"> - опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, - или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета. 	2	
		<p>работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, - или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, - или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы. 	1	
		<ul style="list-style-type: none"> - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, - или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, - или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к «3» баллам. 	<1	
ЛР2	Лабораторная работа №2	<p>выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;</p> <p>в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - безошибочно оформил отчет; - соблюдал требования безопасности труда. 	2	2-1
		<p>работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, - или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, - или работа выполнена не полностью, однако 	1	

		объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.		
		- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, - или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, - или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к «3» баллам.	<1	
3	Зачет	выставляется студенту при правильном ответе, при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40–50	50 – 30
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35–39	
		выставляется студенту при ответах на зачетные вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30–34	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	
Курс Р	Курсовая работа	- содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний и	90–100	100 – 60

		<p>теме работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной; - дан обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению; - в докладе и ответах на вопросы показано знание нормативной базы, учтены последние изменения в законодательстве и нормативных документах по данной проблеме; - проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично; - теоретические положения органично сопряжены с практикой; даны представляющие интерес практические рекомендации, вытекающие из анализа проблемы; - в работе широко используются материалы исследования, проведенного автором самостоятельно или в составе группы (в отдельных случаях допускается опора на вторичный анализ имеющихся данных); - в работе проведен количественный анализ проблемы, который подкрепляет теорию и иллюстрирует реальную ситуацию, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать результаты исследования; - широко представлен список использованных источников по теме работы; - приложения к работе иллюстрируют достижения автора и подкрепляют его выводы; - по своему содержанию и форме работа соответствует всем предъявленным требованиям. 		
		<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы в целом соответствует заявленной теме; - работа актуальна, написана самостоятельно; - дан анализ степени теоретического исследования проблемы; - в докладе и ответах на вопросы основные положения работы раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне; - теоретические положения сопряжены с практикой; - представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; - практические рекомендации обоснованы; - приложения грамотно составлены и прослеживается связь с положениями курсовой работы; - составлен список использованных источников по теме работы. 	85–89	

		<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы в целом соответствует заявленной теме; - работа актуальна, написана самостоятельно; - дан анализ степени теоретического исследования проблемы; - в докладе и ответах на вопросы основные положения работы раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне; - теоретические положения сопряжены с практикой; - представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; - составлен список использованных источников по теме работы. - практические рекомендации не обоснованы; - приложения составлены не грамотно и не прослеживается связь с положениями курсовой работы; 	75–84	
		<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы в целом соответствует заявленной теме; - работа актуальна, написана самостоятельно; - дан анализ степени теоретического исследования проблемы; - в докладе и ответах на вопросы основные положения работы раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом уровне; - составлен список использованных источников по теме работы. - теоретические положения не сопряжены с практикой; - не представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; - составлен список использованных источников по теме работы. - практические рекомендации не обоснованы; - приложения составлены не грамотно и не прослеживается связь с положениями курсовой работы; 	70–74	
		<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы в целом соответствует заявленной теме; - дан анализ степени теоретического исследования проблемы; - составлен список использованных источников по теме работы. - работа не актуальна и написана не самостоятельно; - в докладе и ответах на вопросы основные положения работы не раскрыты на хорошем или достаточном теоретическом и методологическом 	65–69	

	<p>уровне;</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические положения не сопряжены с практикой; - не представлены количественные показатели, характеризующие проблемную ситуацию; - составлен список использованных источников по теме работы. - практические рекомендации не обоснованы; - приложения составлены не грамотно и не прослеживается связь с положениями курсовой работы; 		
	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы соответствует требованиям данных Методических указаний; - имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме; - в докладе и ответах на вопросы исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью, имеются не точные или не полностью правильные ответы; - нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью; - в работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, нормативные документы, а также материалы исследований; - теоретические положения слабо увязаны с управленческой практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер; 	60–64	
	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление работы не соответствует требованиям данных Методических указаний; - содержание работы не соответствует ее теме; - в докладе и ответах на вопросы даны в основном неверные ответы; - работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений; - курсовая работа носит умозрительный и (или) компилятивный характер; - предложения автора четко не сформулированы. 	<60	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно–модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5–балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90–100	A
4 – «хорошо»	85–89	B
	75–84	C
	70–74	D

3 – «удовлетворительно»	65–69	
	60–64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5–балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к зачету

- 1) История развития измерительной техники. Роль и место измерительной техники.
- 2) Классификация средств измерения механических величин.
- 3) Условия эксплуатации средств измерений.

- 4) Измерительная информация. Сигналы. Измерение. Структура измерительного канала. Аналоговый и аналого-цифровой измерительные каналы.
- 5) Методы измерений. Основные факторы, влияющие на погрешности измерения. Основные задачи схемотехники приборов.
- 6) Основные технические показатели аналоговых электронных устройств.
- 7) Основные определения и классификация аналоговых электронных устройств.
- 8) Принципы построения аналоговых электронных устройств.
- 9) Количественная оценка усиления. Искажения, вносимые усилителем.
- 10) Обратные связи в усилителях. Основные определения, классификация видов и свойства обратных связей.
- 11) Усилители измеряемых величин.

Вопросы к экзамену

- 1) История развития измерительной техники. Роль и место измерительной техники.
- 2) Регистры параллельные, последовательные и параллельно-последовательные.
- 3) Делители частоты и счетчики импульсов. Принципы организации счетчиков с произвольным коэффициентом счета.
- 4) Индикаторы и индикаторные устройства. Статический и динамический методы индикации.
- 5) Измерительная информация. Сигналы. Измерение. Структура измерительного канала. Аналоговый и аналого-цифровой измерительные каналы.
- 6) Условия эксплуатации средств измерений.
- 7) Мультиплексоры и демультиплексоры.
- 8) Методы измерений. Основные факторы, влияющие на погрешности измерения. Основные задачи схемотехники приборов.
- 9) Логические устройства в интегральном исполнении
- 10) Основные технические показатели аналоговых электронных устройств
- 11) Транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика. Интегральная инжекционная логика. Транзисторная логика с эмиттерными связями. Транзисторная логика комплементарных структур.
- 12) Основные определения и классификация аналоговых электронных устройств.

- 13) Шифраторы и дешифраторы.
- 14) Принципы построения аналоговых электронных устройств.
- 15) Методы представления логических функций в каноническом виде
- 16) Количественная оценка усиления. Искажения, вносимые усилителем
- 17) Этапы синтеза комбинационных логических схем
- 18) Обратные связи в усилителях. Основные определения, классификация видов и свойства обратных связей
- 19) Триггеры. Общие понятия, назначения, классификация, логические уравнения
- 20) Усилители измеряемых величин
- 21) Сдвигающие и полиномиальные счетчики
- 22) Элементная база современных интегральных микросхем. Функциональная, структурная и функциональная базы
- 23) Гонки в комбинационных устройствах. Борьба с гонками
- 24) Классификация интегральных микросхем
- 25) Двоичные сумматоры
- 26) Инженерные методы реализации логических функций
- 27) Источники питания, выпрямители

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Игумнов Д.В., Костюнина Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 394 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12016>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Калашников, В. И. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учебник для вузов / В. И. Калашников, С. В. Нефедов. - М.: Академия, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-7695-8797-9
3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника [Текст]: учебник и практикум / С. А. Миленина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 510 с.: ил. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-5103-5
4. Топильский, В.Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Топильский В.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 493 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26009>. — ЭБС «IPRbooks»
5. Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чижма С.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 359 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16275>. — ЭБС «IPRbooks»
6. Шишмарев, В. Ю. Основы проектирования приборов и систем [Текст] : учеб. для бакалавров : [по направлению "Приборостроение" и приборостроит. специальностям вузов] / В. Ю. Шишмарев ; Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э. Циолковского. - М. : Юрайт, 2015. - 343 с. : граф., схем., рис., табл. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 336-337. - 1000 экз. - ISBN 978-5-9916-1425-2

7.2 Дополнительная литература

1. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.Г. Муханин. – СПб. : Лань, 2009 . – 288 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=275 - ЭБС «Лань»

2. Хоровиц, П. Искусство схемотехники [Текст]: монография / П. Хоровиц, У. Хилл; пер. Б. Н. Бронин [и др.]. - 7-е изд. - М.: Мир, БИНОМ, 2010. - 704 с.: табл., рис., граф. - Предм. - имен. указ.: с. 701 - 702. - ISBN 978-5-9518-0351-1. - ISBN 978-5-03-003817-9
3. LabVIEW : практикум по основам измерительных технологий [Текст] : учебное пособие / В. К. Батоврин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 232 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-94074-498-6

7.3 Периодические издания

1. Электронная техника. Серия 3: Микроэлектроника

<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=41329>

2. Электроника. Наука, Технология, Бизнес

<http://www.iprbookshop.ru/25941.html>

3. Контрольно-измерительные приборы и системы

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>