

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5; 8 семестр - 4; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 24 часа; всего - 56 часа
Практические занятия	7 семестр - 32 часа; 8 семестр - 12 часов; всего - 44 часа
Лабораторные работы	8 семестр - 24 часа;
Консультации	7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,5 часов; 8 семестр - 81,5 часа; всего - 195,0 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,0 час

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов Н.А.
	Идентификатор	R708da564-SerovNA-06ab7859

(подпись)

Н.А. Серов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ элементной базы цифровых измерительных приборов, принципов построения аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, цифровых измерительных приборов для измерения различных физических величин и анализ их метрологических характеристик

Задачи дисциплины

- •изучение основ схемотехники цифровых измерительных устройств;
- •реализация возможностей современной элементной базы с целью построения оптимальных схем;
- •изучение принципов функционирования, построения и анализа схем функциональных цифровых измерительных узлов и устройств, их метрологических характеристик;
- •применение методик исследования цифровых измерительных приборов в статическом и динамическом режимах для проверки правильности их работы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	знать: - принцип действия и особенности устройств выборки и хранения; - частотно-импульсный метод аналого-цифрового преобразования; - аналого-цифровое преобразование по методу последовательного приближения; - системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных. уметь: - применять методики исследования цифровых измерительных приборов в статическом и динамическом режимах для проверки правильности их работы.
ПК-4 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений	ИД-1 _{ПК-4} Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений	знать: - метрологические характеристики цифровых периодометров; - особенности метрологических характеристик цифровых измерительных приборов.
ПК-4 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных	ИД-2 _{ПК-4} Проводит калибровочные процедуры измерительных систем	знать: - построение и основные характеристики цифровых осциллографов; - основные принципы построения ЦАП и АЦП; - помехозащищенность цифровых

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
образцов и методик измерений		вольтметров. уметь: - проводить калибровочные процедуры цифровых измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительно-измерительные системы (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основные положения электротехники и электроники, метрологии
- уметь Проводить метрологический анализ измерительных устройств

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.	80	7	20	-	20	-	-	-	-	-	40	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики."</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики."</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе</p>	
1.1	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.	62		16	-	16	-	-	-	-	-	-	30		-
1.2	Системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных приборах (ЦИП). Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ).	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-

														<p>"Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики." Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 11-99 [3], стр. 66-91</p>
2	ЦИП для измерения временных характеристик сигналов	64	12	-	12	-	-	-	-	-	-	40	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях.</p>
2.1	Цифровые частотомеры	46	8	-	8	-	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов". Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>
2.2	Цифровые периодомеры	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение материалов по разделу "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов" и подготовка к контрольной работе.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов" и подготовка к контрольной работе.</p>

														<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 91-120
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32		2		-	0.5		113.5	
3	Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья	34	8	8	8	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья." <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья." и подготовка к контрольной работе. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья" подготовка к выполнению заданий
3.1	Цифровые вольтметры (ЦВ)	34		8	8	4	-	-	-	-	-	14	-	

													на практических занятиях. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья". Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 425-509 [2], стр. 101-112
4	Цифровые осциллографы (ЦО)	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений". Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Цифровые осциллографы (ЦО)." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Цифровые осциллографы (ЦО)"
4.1	Цифровые осциллографы (ЦО)	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	

													задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)." <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)" и подготовка к контрольной работе. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 182-306 [2], стр. 15-91
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2.0	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	24	24	12	-	2.0	-	-	0.5	48	33.5	
	Итого за семестр	144.0	24	24	12		2.0	-		0.5		81.5	
	ИТОГО	324.0	-	56	24	44	4.0	-		1.0		195.0	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.

1.1. Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.

История ЦИП. Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ). Основные характеристики ЦИП. Диапазон измерения. Чувствительность. Погрешность квантования. Инструментальные погрешности. Формы нормирования погрешностей. Быстродействие. Специфика нормирования метрологических характеристик ЦИП, АЦП и ЦАП..

1.2. Системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных приборах (ЦИП). Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ).

Системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных приборах (ЦИП), аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователях (АЦП и ЦАП). Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ): их структура, классификация и характеристики цифровых индикаторов (газоразрядных, электролюминисцентных, на светоизлучающих диодах, на жидких кристаллах). Преобразователи кодов для ЦОУ..

2. ЦИП для измерения временных характеристик сигналов

2.1. Цифровые частотомеры

Цифровое измерение частоты. Основные звенья: генераторы импульсов с кварцевой стабилизацией частоты, счетчики импульсов и делители частоты. Способы расширения диапазона измерения частот..

2.2. Цифровые периодомеры

Цифровое измерение периода и любого интервала времени. Универсальный ЦИП частотно-временной группы..

3. Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья

3.1. Цифровые вольтметры (ЦВ)

Общие сведения о ЦВ. ЦВ с двухтактным интегрированием. Структура, принцип действия и основные свойства ПНК. Звенья ПНК: интегратор, источник опорного напряжения, устройство сравнения, ключи. Автоматическая коррекция смещения нулевого уровня. Помехозащищенность ЦВ. Источники помех и эквивалентные схемы. Количественная оценка помехозащищенности цифровых вольтметров. Защита от помех общего вида. Защита от помех нормального вида..

4. Цифровые осциллографы (ЦО)

4.1. Цифровые осциллографы (ЦО)

Структура и принцип действия ЦО. Технические данные современных ЦО. Особенности построения функциональных узлов ЦО. Спектр сигнала, дискретное преобразование Фурье (ДПФ), быстрое преобразование Фурье (БПФ)..

5. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)

5.1. Основные принципы построения АЦП и ЦАП

Термины. Основные принципы построения ЦАП с резистивными цепочками. Основные принципы построения АЦП. ЦВ и АЦП. Четыре группы АЦП. АЦП поразрядного уравнивания: с резистивными цепочками, на конденсаторах. Параллельные АЦП. Последовательно-параллельные АЦП: двухшаговые, конвейерные. Сигма-дельта АЦП..

5.2. Основные характеристики ЦАП и АЦП. Устройства выборки и хранения (УВХ).

Количество двоичных разрядов. Статические погрешности ЦАП и АЦП. Суперпозиционное свойство ЦАП и АЦП. Динамические характеристики ЦАП и АЦП. Выходное сопротивление ЦАП и входной импеданс АЦП. Принцип действия и схемы УВХ. Характеристики УВХ. Применение УВХ..

3.3. Темы практических занятий

1. Основные принципы построения АЦП и ЦАП;
2. Цифровые осциллографы;
3. Цифровые вольтметры;
4. Счетчики импульсов и делители частоты;
5. Метрологические характеристики АЦП параллельно-последовательные;
6. Биполярные и умножающие ЦАП;
7. Цифровые периодомеры;
8. Метрологические характеристики ЦАП;
9. Цифровые частотомеры;
10. Метрологические характеристики АЦП дельта- сигма;
11. Метрологические характеристики АЦП параллельного типа;
12. Метрологические характеристики АЦП поразрядного уравнивания;
13. Погрешности линейности ЦИП;
14. Системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных приборах (ЦИП). Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ).;
15. Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.;
16. Мультипликативные погрешности ЦИП;
17. Аддитивные погрешности ЦИП;
18. Основные метрологические характеристики цифровых измерительных приборах (ЦИП);
19. Сравнительные характеристики цифровых и аналоговых средств измерений;
20. Основные характеристики ЦАП и АЦП. Устройства выборки и хранения (УВХ)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Аналого-цифровое преобразование по методу последовательного приближения;
2. Частотно-импульсный метод аналого-цифрового преобразования;
3. Исследование помезащищенности интегрирующих измерительных приборов;
4. Цифровой частотомер;
5. Цифровой осциллограф.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики."

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "ЦИП для измерения временных характеристик сигналов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровые осциллографы (ЦО)"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных	ИД-1ПК-1	+					Контрольная работа/Контрольное задание 2
аналого-цифровое преобразование по методу последовательного приближения	ИД-1ПК-1					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 43
частотно-импульсный метод аналого-цифрового преобразования	ИД-1ПК-1					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 44
принцип действия и особенности устройств выборки и хранения	ИД-1ПК-1					+	Контрольная работа/Контрольное задание 8
особенности метрологических характеристик цифровых измерительных приборов	ИД-1ПК-4	+					Контрольная работа/Контрольное задание 1
метрологические характеристики цифровых периодометров	ИД-1ПК-4		+				Контрольная работа/Контрольное задание 4
помехозащищенность цифровых вольтметров	ИД-2ПК-4			+			Коллоквиум/Защита лабораторной работы 45 Контрольная работа/Контрольное задание 5
основные принципы построения ЦАП и АЦП	ИД-2ПК-4					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 46 Контрольная работа/Контрольное задание

							7
построение и основные характеристики цифровых осциллографов	ИД-2ПК-4					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 47 Контрольная работа/Контрольное задание 6
Уметь:							
применять методики исследования цифровых измерительных приборов в статическом и динамическом режимах для проверки правильности их работы	ИД-1ПК-1			+			Контрольная работа/Контрольное задание 3
проводить калибровочные процедуры цифровых измерительных приборов	ИД-2ПК-4					+	Коллоквиум/Защита лабораторной работы 45 Контрольная работа/Контрольное задание 5

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольное задание 1 (Контрольная работа)
2. Контрольное задание 2 (Контрольная работа)
3. Контрольное задание 3 (Контрольная работа)
4. Контрольное задание 4 (Контрольная работа)

8 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольное задание 5 (Контрольная работа)
2. Контрольное задание 6 (Контрольная работа)
3. Контрольное задание 7 (Контрольная работа)
4. Контрольное задание 8 (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторной работы 43 (Коллоквиум)
2. Защита лабораторной работы 44 (Коллоквиум)
3. Защита лабораторной работы 45 (Коллоквиум)
4. Защита лабораторной работы 46 (Коллоквиум)
5. Защита лабораторной работы 47 (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Аналого-цифровое преобразование : пер. с англ. / Ред. У. Кестер . – М. : Техносфера, 2007 . – 1016 с. – (Мир электроники) . - ISBN 978-5-94836-146-8 .;
2. В. Б. Топильский- "Схемотехника аналого-цифровых преобразователей: учебное издание", Издательство: "Техносфера", Москва, 2014 - (290 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796)

3. Кончаловский, В. Ю. Цифровые измерительные устройства : Учебное пособие для вузов по специальности "Информационно-измерительная техника" / В. Ю. Кончаловский . – М. : Энергоатомиздат, 1985 . – 304 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
12. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
13. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
14. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
15. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
16. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
17. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
18. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
19. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
20. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
21. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
22. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
23. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
24. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
25. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
---------------	-------------------------------	-----------

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-530г, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-530г, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-621/1, Учебная лаборатория специальных курсов	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-530г, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория автоматизации процессов измерения и управления при проведении лабораторных исследований»	
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-430/4, Лаборатория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Цифровые измерительные приборы**

(название дисциплины)

7 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольное задание 1 (Контрольная работа)
 КМ-2 Контрольное задание 2 (Контрольная работа)
 КМ-3 Контрольное задание 3 (Контрольная работа)
 КМ-4 Контрольное задание 4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.					
1.1	Общие сведения о цифровых измерительных приборах (ЦИП). Метрологические характеристики.		+			
1.2	Системы кодирования, применяемые в цифровых измерительных приборах (ЦИП). Цифровые отсчетные устройства (ЦОУ).			+		
2	ЦИП для измерения временных характеристик сигналов					
2.1	Цифровые частотомеры				+	
2.2	Цифровые периодомеры				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

8 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Контрольное задание 5 (Контрольная работа)
 КМ-6 Контрольное задание 6 (Контрольная работа)
 КМ-7 Контрольное задание 7 (Контрольная работа)
 КМ-8 Контрольное задание 8 (Контрольная работа)
 КМ-9 Защита лабораторной работы 43 (Коллоквиум)
 КМ-10 Защита лабораторной работы 44 (Коллоквиум)
 КМ-11 Защита лабораторной работы 45 (Коллоквиум)
 КМ-12 Защита лабораторной работы 46 (Коллоквиум)
 КМ-13 Защита лабораторной работы 47 (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
		Неделя КМ:	4	8	12	14	14	14	14	14	14
1	Цифровые вольтметры, их структуры и основные звенья										
1.1	Цифровые вольтметры (ЦВ)		+						+		
2	Цифровые осциллографы (ЦО)										
2.1	Цифровые осциллографы (ЦО)			+							+
3	Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП)										
3.1	Основные принципы построения АЦП и ЦАП						+				
3.2	Основные характеристики ЦАП и АЦП. Устройства выборки и хранения (УВХ).				+	+		+		+	
Вес КМ, %:			10	10	10	10	10	15	15	10	10