

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Программа бакалавриата: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

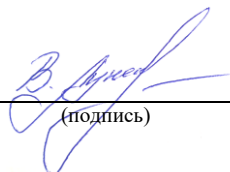
**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть блока:</b>	<b>Обязательная часть</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.18</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр – 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр – 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр – 16 часов</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	<b>Учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр – 40 часов</b>
включая:	
РГР	<b>Учебным планом не предусмотрены</b>
курсовые проекты (работы)	
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет с оценкой экзамен защита курсового проекта/работы	<b>5 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> экзамен	<b>5 семестр – 33,5 часа</b>

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Ассистент кафедры АТП

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.С. Луненко

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой АТП,

к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

И о. заведующего кафедрой ЭиЭ,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

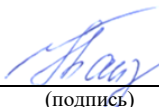
Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

И о. заведующего кафедрой ЭиЭ,

к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение принципов построения информационно-измерительных приборов и систем, получение представления об элементной базе современных измерительных и информационных приборов и систем, изучение основных принципов выполнения измерений и передачи информации

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике дисциплины;
- изучение особенностей метрологии информационно-измерительных систем;
- изучение принципов действия цифровых измерительных приборов и систем.

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 участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- общие положения метрологии информационно-измерительных систем</li><li>- принципы ввода-вывода сигналов в информационно-измерительных системах</li><li>- аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов</li><li>- основы информационно-измерительных систем</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- рассчитывать погрешности информационно-измерительных систем</li><li>- применять информационно-измерительные системы для диагностики энергетического оборудования</li></ul>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части обязательных дисциплин, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика).

Дисциплина базируется на знании дисциплин: «Метрология, стандартизация и сертификация».

:

**знать:**

- общие положения метрологии информационно-измерительных систем;
- принципы ввода-вывода сигналов в информационно-измерительных системах;
- аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов;
- основы информационно-измерительных систем;

**уметь:**

- рассчитывать погрешности информационно-измерительных систем
  - применять информационно-измерительные системы для диагностики энергетического оборудования
- 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 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Общие положения метрологии информационно-измерительных систем	7	5	2	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр. 229-252	
2	Ввод-вывод сигналов в информационно-измерительных системах	8	5	3	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр. 248-275	
3	Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	7	5	2	-	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр. 414-449	
4	Расчет погрешностей информационно-измерительных каналов	10	5	3	2	-	-	-	-	5	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр.275-282	
5	Информационно-измерительные системы	13	5	3	-	-	-	-	-	10	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр.16-29	
6	Применение информационно-измерительных систем для диагностики энергетического оборудования	27		3	14	-	-	-	-	10	-	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.154-222 [3], стр.302-378	
	Экзамен	36	5	-	-	-	-	-	2,5	-	33,5	Экзамен проводится в устной	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная						СР			Конт- роль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
												форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	108		16	16				2,5	40	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Общие положения метрологии информационно-измерительных систем

Основные понятия и определения метрологии в привязке к цифровым информационно-измерительным системам

#### 2. Ввод-вывод сигналов в информационно-измерительных системах

Структуры информационно-измерительных каналов цифровых систем. Динамические погрешности. Фильтрация при вводе сигналов. Алиасные помехи. Теорема Котельникова

#### 3. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи

Основные метрологические характеристики ЦАП и АЦП. Структуры, принцип действия ЦАП и АЦП различных конструкций.

#### 4. Расчет погрешностей информационно-измерительных каналов

Расчет суммарной погрешности ИИК по метрологическим характеристикам агрегатных компонентов ИИК.

#### 5. Информационно-измерительных системы

Требования, структуры, характеристики цифровых информационно-измерительных систем

#### 6. Применение информационно-измерительных систем для диагностики энергетического оборудования

Аспекты применения ИИС для диагностики и измерения параметров энергетического оборудования. Неразрушающий контроль, измерение показателей качества электроэнергии

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Изучение и настройка сенсорной панели СПЗХХ (3 часа)
2. Настройка обмена данными между панелью оператора СПЗхх и ПЛК (3 часа)
3. Изучение анализатора качества электроэнергии ЭНЕРГОМОНИТОР 3.3 Т1. Определение показателей качества электроэнергии (3 часа)
4. Изучение цифрового осциллографа (3 часа)
5. Тепловизионное обследование (2 часа)
6. Расчет погрешностей информационно-измерительных каналов (2 часа)

### **3.4. Темы лабораторных работ**

Учебным планом не предусмотрены

### **3.5. РГР учебным планом не предусмотрены.**

### **3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрена.**

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
общее положения метрологии информационно-измерительных систем	ПК-1.1	X						Тест 1.
принципы ввода-вывода сигналов в информационно-измерительных системах	ПК-1.1		X					Тест 2.
аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов	ПК-1.1			X				Тест 3.
основы информационно-измерительных систем	ПК-1.1					X		Тест 4.
<b>Уметь:</b>								
рассчитывать погрешностей информационно-измерительных систем	ПК-1.1				X			Отчет практической работы 6
применять информационно-измерительных системы для диагностики энергетического оборудования	ПК-1.1						X	Отчет практических работ 1-5
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>		7	8	7	10	13	27	



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– тесты:

№1. Общие понятия метрологии ИИС

№2 Принципы ввода-вывода сигналов

№3 Аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов

№4 Принципы функционирования ИИС

– выполнение и отчет практических работ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля) – экзамен;

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносятся оценка за 5 семестр

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Литература:**

1 Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / Денисенко В. В. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 584 с. - ISBN 978-5-9912-0060-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200608.html> (дата обращения 18.08.2019)

2. Михеев, Г. М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования / Г. М. Михеев. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 298 с. : ил. - (Электротехника и энергетика). - Библиогр.: с. 268-293 (330 назв.). - ISBN 978-5-97060-216-4 : 953-54.

3. Бурман, А. П. Основы современной энергетики : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов : в 2 т. / - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01338-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html> (дата обращения 18.08.2019)

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Конфигуратор СП310
2. Codesys
3. EMWorkNet ver.7.0.1.237

### **5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/pendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/pendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

#### **5.4 Другие: Информационно-справочная система ГАРАНТ**

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомаягнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Необходимое программное обеспечение:

1. Конфигуратор СП310
2. Codesys
3. EMWorkNet ver.7.0.1.237

Учебные занятия проводятся в лабораториях «Математического моделирования информационно обеспечения САУ», «Микроэлектроники и микропроцессорной техники», «Технических средств автоматического управления».

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

(название дисциплины)

### 5 семестр

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

- КМ-1 Тест 1. Общие понятия метрологии ИИС
- КМ-2 Тест 2. Принципы ввода-вывода сигналов
- КМ-3 Тест 3. Аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов
- КМ-4 Тест 4. Принципы функционирования ИИС
- КМ-5 Отчет практических работ №1-5
- КМ-6 Отчет практической работы № 6

**Вид промежуточной аттестации – экзамен**

Трудоемкость дисциплины = 3з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	Экзамен
1	Общие положения метрологии информационно-измерительных систем		+						+
2	Ввод-вывод сигналов в информационно-измерительных системах			+					+
3	Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи				+				+
4	Расчет погрешностей информационно-измерительных систем							+	+
5	Информационно-измерительные системы					+			+
6	Применение информационно-измерительных систем для диагностики энергетического оборудования						+		+
Минимальный балл за КМ			2	2	2	2	25	7	20
Максимальный балл за КМ			4	4	4	4	35	9	40