

**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**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.1</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>7 семестр – 6</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр – 32 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр – 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр – 16 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр – 134 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> Зачет с оценкой	<b>7 семестр – 0,3 часа</b>
<b>Контроль:</b> Зачет с оценкой	<b>7 семестр – 17,7 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(название кафедры)

  
(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение интеллектуальных электрических сетей с эффективным взаимодействием объектов: генераторов электроэнергии, потребителей, а также объектов, объединяющих обе эти функции для создания экономически рентабельной и стабильной энергосистемы с низкими потерями и высоким уровнем безопасности и качества энергоснабжения.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение интеллектуальных составляющих электрической сети;
- изучение структуры и основных элементов интеллектуальных электрических сетей.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- особенности интеллектуальных элементов электрических сетей;</li><li>- режимы работы интеллектуальных электрических сетей;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;</li><li>- производить выбор элементов интеллектуальных электрических сетей.</li></ul>

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электрическая часть электростанций и подстанций», «Электротехнические и конструкционные материалы», «Теоретические основы электротехники» в объеме программы бакалавриата.

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

### **знать:**

- особенности современных приборов учета, а также трансформаторов тока и напряжения;
- основное оборудование электрических сетей;

### **уметь:**

- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;
- производить выбор элементов системы учета электрической энергии.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электрические станции», «Релейная защита электроэнергетических систем».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 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	Интеллектуальная сеть (Smart Grid, «умная», или активно-адаптивная сеть)	46	7	8	4	4	-	-	—	30	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 15-43	
2	Приоритетные тематические направления развития интеллектуальных электрических сетей	50	7	8	4	4	-	-	—	34	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 154-191.	
3	Система телеуправления в электроэнергетике	56	7	8	4	4	-	-	—	40	—	Изучение теоретического и практического материала: [2], стр. 53-79.	
4	Фабрика данных при цифровой трансформации электрических сетей	46	7	8	4	4	-	-	—	30	-	Изучение теоретического и практического материала [2] стр. 80-96	
	Зачет с оценкой	18	7	—	—	—	—	—	0,3		17,7	Зачет проводится в устной форме по билетам согласно программе зачета	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>134</b>	<b>17,7</b>		

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**

#### **7 семестр**

##### **1. Интеллектуальная сеть (Smart Grid, «умная», или активно-адаптивная сеть)**

Основные термины и определения. Традиционные и интеллектуальные электрические сети. Цель и задачи цифровой трансформации. Цифровые подстанции. концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года. Основные термины и определения. Традиционные и интеллектуальные электрические сети. Цель и задачи цифровой трансформации.

##### **2. Приоритетные тематические направления развития интеллектуальных электрических сетей**

Системы автоматизации процессов ликвидации аварий воздушных (кабельных) сетей. Онтологические модели деятельности (Business Ontology). Цифровые двойники (Digital Shadows). Промышленный интернет вещей (IoT). Технологии накопления электрической энергии. Функциональные условия применения накопителей электрической энергии.

##### **3. Система телеуправления в электроэнергетике**

Создание умных систем на основе телеметрии. Информационные системы управления. Усовершенствованная электросетевая аналитика. Интеллектуальные системы учета и энергомониторинга. Цифровое управление компанией электросетевого комплекса.

##### **4. Фабрика данных при цифровой трансформации электрических сетей**

Машинное обучение. Большие данные. Кибербезопасность. Информационное обеспечение. Программное обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Математическое обеспечение. Метрологическое обеспечение. Принципы обеспечения информационной безопасности объектов информационной инфраструктуры.

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

#### **7 семестр**

1. Выбор элементов интеллектуальных электрических сетей (4 часа).
2. Выбор интеллектуальных измерительных комплексов (4 часа).
3. Системы мониторинга интеллектуальных электрических сетей (4 часа).
4. Выбор накопителей электрической энергии (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

#### **7 семестр**

1. Общие сведения о программном комплексе TWR-12.
2. Создание мнемосхем элементов интеллектуальных электрических сетей.
3. Создание и редактирование типовых и противоаварийных тренировок для тепловых и электрических мнемосхем.
4. Контрольные тренировки соответствия типовым инструкциям переключений.

### **3.5. РГР**

РГР учебным планом не предусмотрены.

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены.

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

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		7 семестр				
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
особенности интеллектуальных элементов электрических сетей	ПК-1.1	X				Тест «Термины и определения»
схемы интеллектуальных электрических сетей	ПК-1.1		X	X		Тест «Интеллектуальные приборы и устройства» Защита лабораторных работ
<b>Уметь:</b>						
самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ПК-1.1	X		X	X	Тест «Цифровизация электросетевого комплекса» Защита лабораторных работ
производить выбор элементов интеллектуальных электрических сетей	ПК-1.1				X	Контрольная работа «Выбор элементов интеллектуальных электрических сетей»
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		46	50	56	46	

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

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

#### **7 семестр**

– тестирование:

1. Тест «Термины и определения»
2. Тест «Интеллектуальные приборы и устройства»
3. Тест «Цифровизации электросетевого комплекса»

– контрольная работы:

Контрольная работа «Выбор элементов интеллектуальных электрических сетей»

- защита лабораторных работ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### **7 семестр**

**Промежуточная аттестации** проводится в форме, указанной в учебном плане: зачет с оценкой.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

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

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

### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. Герасимов, В. Г. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). - 10-е изд., стереот. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. - 964 с. - ISBN 978-5-383-00338-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>.

2. Бобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции smartgrid. –М.: ИАЦ Энергия, 2010.- 208 с.

3. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов / Балаков Ю. Н. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01151-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011515.html>.

4. Бортник, И. М. Основы современной энергетики. В 2 т. Т. 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 5-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. - 632 с. - ISBN 978-5-383-00503-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html>.

5. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии : руководство / Ю. С. Железко. — Москва : ЭНАС, 2016. — 456 с. — ISBN 978-5-93196-958-9.



— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104575>.

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

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

## **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>  
Базаданных 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/opendata>  
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/opendata>  
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>.

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

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Интеллектуальные электрические сети (профиль 1)

(название дисциплины)

## 7 семестр

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

- КМ1 Тест «Термины и определения»  
 КМ2 Тест «Конструктивные особенности трансформаторов и автотрансформаторов»  
 КМ3 Тест «Требования ПУЭ к учету электрической энергии»  
 КМ4 Контрольная работа «Выбор элементов системы учета электрической энергии»  
 КМ5 Защита лабораторных работ

**Вид промежуточной аттестации** – зачет с оценкой.

Трудоемкость дисциплины =6 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	зачет
1	Интеллектуальная сеть (Smart Grid, «умная», или активно-адаптивная сеть)		х				х	х
2	Приоритетные тематические направления развития интеллектуальных электрических сетей			х			х	х
3	Система телеуправления в электроэнергетике				х		х	х
4	Фабрика данных при цифровой трансформации электрических сетей					х	х	х
	Минимальный балл за КМ		6	6	6	12	10	20
	Максимальный балл за КМ		10	10	10	15	15	40

**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**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и  
цифровые технологии**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Оценочные материалы по дисциплине**

**Б1.В.16 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент  
(название кафедры)

(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы **Электроэнергетические системы и цифровые технологии**

Доцент кафедры ЭиЭ, к.т.н., доцент  
(название кафедры)

(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой ЭиЭ,  
к.т.н., доцент  
(название кафедры)

(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикатора в достижении компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
особенности интеллектуальных элементов электрических сетей	ПК-1.1	Тест «Термины и определения»
схемы особенности интеллектуальных электрических сетей	ПК-1.1	Тест «Интеллектуальные приборы и устройства» Защита лабораторных работ
<b>Уметь:</b>		
самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ПК-1.1	Тест «Цифровизация электросетевого комплекса» Защита лабораторных работ
производить выбор элементов интеллектуальных электрических сетей	ПК-1.1	Контрольная работа «Выбор элементов интеллектуальных электрических сетей»

### Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

#### Тест «Термины и определения»

Тест состоит из 9 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Пример варианта теста:

Вопрос 1: Что является основной задачей интеллектуальных электрических сетей?

Ответы:

Вариант 1: Определение величины экономического эффекта от использования в общественном производстве основных и сопутствующих результатов, получаемых при решении поставленной технической задачи;

Вариант 2: Определение величины экономического эффекта;

Вариант 3: Экономия трудовых ресурсов;

Вариант 4: Все перечисленные варианты.

Вопрос 2: Где должны проектироваться средства интеллектуального учета электроэнергии?

Ответы:

Вариант 1: На границе балансовой принадлежности;

Вариант 2: В точке, где напряжение выше.

Вариант 3: На стороне низкого напряжения;

Вариант 4: На территории потребителя.

Вопрос 3: Что должен знать проектировщик интеллектуальных электрических сетей?

Ответы:

Вариант 1: Законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации в области градостроительной деятельности; распорядительные, методические и нормативные документы по проектированию, строительству и эксплуатации объектов; проектированию автоматизированных информационно-измерительных систем;

Вариант 2: Методы проектирования и проведения технико-экономических расчетов;

Вариант 3: Стандарты и другие руководящие материалы по разработке и оформлению проектно-сметной документации;

Вариант 4: Все перечисленные варианты.

Вопрос 4: За что несет ответственность проектировщик?

Ответы:

Вариант 1: За ненадлежащее исполнение или неисполнение своих должностных обязанностей, в пределах, установленных трудовым законодательством Российской Федерации

Вариант 2: За правонарушения, совершенные в процессе своей деятельности в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством Российской Федерации

Вариант 3: За причинение материального ущерба организации в пределах, установленных действующим трудовым и гражданским законодательством Российской Федерации

Вариант 4: Все перечисленные варианты.

Вопрос 5: Что не входит в этапы выполнения проектных работ?

Ответы:

Вариант 1: Предпроектное обследование

Вариант 2: Разработка проекта

Вариант 3: Согласование и экспертиза проекта

Вариант 4: Заключение договора на выполнение проектных работ.

Вопрос 6: Что входит в Строительно-монтажные и пусконаладочные работы?

Ответы:

Вариант 1: Сооружение и прокладка кабельных коммуникаций;

Вариант 2: Выполнение работ по монтажу технических средств;

Вариант 3: Комплексную наладку средств системы

Вариант 4: Все перечисленные варианты.

Вопрос 7: Что не входит в типовой проект интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии?

Ответы:

Вариант 1: Текстовую часть;

Вариант 2: Графическая часть;

Вариант 3: Мероприятия по охране окружающей среды;

Вариант 4: Спецификации.

Вопрос 8: Выберите правильную последовательность работ?

Ответы:

Вариант 1: предпроектное обследование, проектирование, согласование, экспертиза, утверждение.

Вариант 2: проектирование, экспертиза, согласование, утверждение.

Вариант 3: предпроектное обследование, проектирование, экспертиза, согласование, утверждение.

Вариант 4: предпроектное обследование, проектирование, согласование, утверждение, экспертиза.

Вопрос 9: Что не входит в типовой договор на выполнение проектных работ?

Ответы:

Вариант 1: Стоимость работ;

Вариант 2: Сроки выполнения работ;

Вариант 3: Обязанности сторон;

Вариант 4: Гарантийные обязательства.

Пример шкалы оценивания

По результатам тестирования выставляется:

- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7-9 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

## **2.Тест «Интеллектуальные приборы и устройства»**

Тест состоит из 5 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1: Информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) это?

- а) Совокупность функционально объединенных программных и технических средств, предназначенная для решения задач сбора и обработки результатов измерений, диагностики средств измерений в пределах одной электроустановки, а также обеспечения интерфейсов доступа к этой информации;
- б) Совокупность функционально объединенных программных, информационных и технических средств, предназначенная для сбора, обработки и хранения результатов измерений;
- в) Совокупность функционально объединенных программных и технических средств, предназначенная для решения задач сбора и обработки результатов измерений;
- г) Совокупность функционально объединенных программных, информационных и технических средств, предназначенная для сбора, обработки и хранения результатов измерений, поступающих от ИВКЭ и ИИК субъекта ОРЭ, их агрегирование, а также обеспечения интерфейсов доступа к этой информации.

2: ИВК должен обеспечивать?

- а) Контроль полноты и достоверности собранных данных
- б) Хранение результатов измерений, схем объектов и состояний средств измерений (не менее 3,5 лет);
- в) Ведение «Журналов событий»;
- г) Все перечисленные варианты.

3: Что не должны выполнять системы ИВК?

- а) Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения электрических величин;
- б) Управление процессом измерений и воздействие на объект измерений;
- в) Представление результатов измерений оператору в заданном виде;
- г) Полученные значения накапливаются в энергонезависимой памяти УСПД.

4: Какие признаки являются признаками принадлежности к ИВК?

- а) Наличие комплекса нормированных метрологических характеристик;
- б) Блочно-модульная структура, измерительные и вычислительные компоненты которой являются серийно выпускаемыми агрегатными средствами измерений и автоматизации;

- в) Наличие процессора (процессоров) или ЭВМ;
- г) Все перечисленные варианты.

5: На какие компоненты разделяются технические компоненты ИВК?

- а) На основные и вспомогательные;
- б) На технические и программные;
- в) На резервные и рабочие;
- г) Все перечисленные варианты.

Пример шкалы оценивания

По результатам тестирования выставляется:

- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7-9 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

### **3.Тест «Цифровизации электросетевого комплекса»**

Тест состоит из 5 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Автоматизированная информационно-измерительная система это?

- а) Иерархическая система, представляющая собой техническое устройство, функционально объединяющее совокупность измерительно-информационных комплексов точек измерений, информационно-вычислительных комплексов электроустановок, информационно-вычислительного комплекса и системы обеспечения единого времени, выполняющее функции проведения измерений, сбора, обработки и хранения результатов измерений, а также передачи полученной информации в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом на оптовом рынке электроэнергии в автоматизированном режиме;
- б) Функционально объединенная и территориально локализованная совокупность программно-технических средств учета электроэнергии по данной точке измерений, в которой формируются и преобразуются сигналы, содержащие количественную информацию об измеряемых величинах, реализуются вычислительные и логические операции, предусмотренные процессом измерений, а также интерфейс доступа к информации по данной точке измерений электроэнергии.
- в) Совокупность функционально объединенных программных, информационных и технических средств, предназначенная для сбора, обработки и хранения результатов измерений, поступающих от ИВКЭ и ИИК субъекта ОРЭ, их агрегирование, а также обеспечения интерфейсов доступа к этой информации;
- г) Процесс получения, регистрации и представления информации о движении товарной продукции на рынке электроэнергии, о показателях ее качества и оказании платных дополнительных системных услуг, осуществляемый в соответствии с законодательными, нормативными актами.

2: Перечислите операционные системы, на которые возможна установка мобильных платформ?

- а) Microsoft Windows;
- б) Linux;
- в) Android ;
- г) iOS;
- д) Возможна для всех вариантов.



3: Требование к графическому интерфейсу пользователя?

- а) Не должен быть перегружен элементами;
- б) Не должен быть перегружен элементами и должен обеспечивать выполнение требований к быстродействию;
- в) Должен обеспечивать выполнение требований к быстродействию;
- г) Все перечисленные варианты.

4: ИВКЭ должен обеспечивать?

- а) Интерфейс доступа к информации по учету электроэнергии ИИК;
- б) Сбора информации по учету электроэнергии от ИИК;
- в) Сбора и обработки информации о состоянии средств измерений (счетчиков коммерческого учета электроэнергии);
- г) Все перечисленные варианты.

5: Сколько уровней включает в себя АСУЭ ПС?

- а) 4;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 1.

Пример шкалы оценивания

По результатам тестирования выставляется:

- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7-9 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

Контрольная работа «Выбор элементов интеллектуальных электрических сетей»

Варианты заданий для контрольной работы:

Задание № 1:

У потребителя мощностью 620 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 0,4 кВ.

В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.

Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.

Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.

Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.

Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 2:

У потребителя мощностью 1600 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 0,4 кВ.

В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.

Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.

Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.

Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.

Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 3:

У потребителя мощностью 2500 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 6 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 4:

У потребителя мощностью 5000 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 10 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 5:

У потребителя мощностью 10000 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 110 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 6:

У потребителя мощностью 15000 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 35 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 7:

У потребителя мощностью 12000 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 10 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

Задание № 8:

У потребителя мощностью 7500 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 110 кВ.

В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

**Задание № 9:**

У потребителя мощностью 350 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 0,4 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

**Задание № 10:**

У потребителя мощностью 100 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 0,4 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

**Задание № 11:**

У потребителя мощностью 13350 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 35 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

**Задание № 12:**

У потребителя мощностью 750 кВт требуется установить измерительный комплекс учета электрической энергии в распределительном устройстве 0,4 кВ.  
В случае необходимости выбрать соответствующие трансформаторы тока и напряжения.  
Начертить однолинейную схему подключения интеллектуального измерительного комплекса учета электрической энергии.  
Составить спецификацию необходимых комплектующих и материалов.  
Рассчитать предел допускаемой относительной погрешности измерительного комплекса.  
Задать характер нагрузки потребителя и начертить векторную диаграмму.

**Пример шкалы оценивания**

За выполнение выставляется:

- 15 баллов, если все задачи контрольной работы выполнены верно, на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;

- 13-14 баллов, если либо в расчете присутствуют ошибки в заключительных действиях, которые не влияют на последующие расчеты; либо неверно указаны размерности величин; либо размерности величин не указаны; на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 12 баллов, если в расчеты присутствуют ошибки, искажающие результат или исправления грубых ошибок выполнены не с первой попытки; если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

### **Защита лабораторных работ**

Вопросы:

1. Дистанционное управление и отображение режимных параметров в централизованных комплексах диспетчерского управления.
2. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии в централизованных комплексах диспетчерского управления.
3. Быстродействующая система передачи сигналов противоаварийной автоматики в централизованных комплексах диспетчерского управления.
4. Исследование влияния длины линии электропередачи на величину потерь электрической энергии в распределительной сети.
5. Исследование влияния напряжения линии электропередачи на величину потерь электрической энергии в распределительной сети.
6. Исследование влияния характера нагрузки линии электропередачи на величину потерь электрической энергии в распределительной сети.

По результатам тестирования выставляется:

- 15 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 11-14 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

### **Промежуточная аттестация**

#### **Зачет с оценкой**

Зачет проводится в устной форме по билетам согласно программе зачета

1. Основные термины и определения
2. Традиционные и интеллектуальные электрические сети
3. Цель и задачи цифровой трансформации
4. Фабрика данных при цифровой трансформации электрических сетей
5. Цифровое управление компанией электросетевого комплекса
6. Кибербезопасность. Принципы обеспечения информационной безопасности объектов информационной инфраструктуры
7. Информационные системы управления
8. Цифровые подстанции
9. Системы автоматизации процессов ликвидации аварий воздушных (кабельных) сетей
10. Интеллектуальные системы учета и энергомониторинга

11. Онтологические модели деятельности (BusinessOntology)
12. Цифровые двойники (DigitalShadows)
13. Промышленный интернет вещей (IoT)
14. Большие данные (BigData)
15. Машинное обучение (MachineLearning)
16. Распределенные реестры (Blockchain)
17. Реализация концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года
18. Цель и задачи концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года в рамках первого этапа до 2024 года.
19. Реализация концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года в рамках второго этапа.
20. Потенциальные выгоды от интеллектуальной сети
21. Усовершенствованная электросетевая аналитика
22. Технологии накопления электрической энергии
23. Функциональные условия применения накопителей электрической энергии

По результатам ответа на зачете выставляется:

- 36-40 баллов, если при ответе на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если при ответе на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в ответах на вопросы зачетного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, не даны ответы на вопросы зачетного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

Оценка	Количество баллов
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов

