

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

**Рыбницкий филиал**

**Кафедра Автоматизации технологических процессов и производств**



***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА***

**на 2020-2021 учебный год**

**Учебной ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрические измерения электрических и неэлектрических величин»**

**Направление подготовки:**

**2.15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Профиль подготовки**

**«Автоматизация технологических процессов и производств» (15.03.04)**

**бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**год набора 2020**

**Рыбница 2020**

Рабочая программа дисциплины «*Электрические измерения электрических и неэлектрических величин*»/ составитель Г.Е. Глушков: ГОУ «РФ ПГУ имени Т.Г. Шевченко», 2020, с.-33

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ В КОМБИНИРОВАННОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 - АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04— Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 №200.

Составитель  / Глушков Геннадий Евгеньевич/ ст. преподаватель

(подпись)

« 8 » 10 2020г.

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель дисциплины:** Целями освоения дисциплины «Электрические измерения электрических и неэлектрических величин» являются обеспечение электротехнической подготовки студентов на уровне знания методов электрических измерений, структуры и типов измерительных приборов, конфигурации информационных измерительных систем;

**Задачи дисциплины:** Задачей дисциплины является выработка умения выбирать необходимые электроизмерительные приборы и устройства для проведения измерительных экспериментов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б.1.В.07 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

| Код компетенции                               | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОК-5                                          | способностью к самоорганизации и самообразованию                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-4                                         | способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-1                                          | способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования |
| ПК-7                                          | способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем                                                                                                                                                                       |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### Знать:

- основные законы электротехники;
- методы расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей;
- физические и математические закономерности процессов в электротехнических устройствах в различных режимах их работы;
- основные показатели электрической цепи переменного тока – мощность,  $\cos \varphi$ , энергию элементов;
- структуру и методы расчёта трёхфазной электрической цепи;

- основные свойства электрических машин постоянного и переменного тока;
- основные понятия метрологического обеспечения;
- основные электроизмерительные приборы;

**Уметь:**

- применять теоретические знания для решения практических и научных задач электротехники;
- владеть машинными методами расчета электрических цепей;
- применять в работе основную и дополнительную литературу;
- применять в работе последние научные достижения;

**Владеть:**

- умением составлять описания проводимых исследований, подготовить отчет (обзор) по результатам работы;
- правильно включать основные электроизмерительные приборы и производить измерения;
- выполнять расчёт токов, напряжений и потребляемой мощности в цепях постоянного и переменного тока;
- выполнять в лаборатории макетирование простейшей электрической цепи и производить электрические измерения - токов, напряжений, мощности

**4. Структура и содержание дисциплины.**

**4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:**

**4.2.**

| Семестр | Трудоемк<br>ость,<br>з.е./часы | Количество часов |        |              |                     |                   | Форма<br>итогового<br>контроля |
|---------|--------------------------------|------------------|--------|--------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
|         |                                | В том числе      |        |              |                     |                   |                                |
|         |                                | Аудиторных       |        |              |                     | Самост.<br>работы |                                |
|         |                                | Всего            | Лекций | Лаб.<br>раб. | Практич.<br>занятий |                   |                                |
| 1       | 2/72                           | 54               | 18     | -            | 36                  | 18                | -                              |
| 2       | 3/108                          | 36               | -      | -            | 36                  | 72                | Экзамен                        |
| Итого:  | 144                            | 90               | 18     | -            | 72                  | 90                |                                |

**Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.**

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов |                   |    |    |                     |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------------|
|           |                       | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеауд. работа (СР) |
|           |                       |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                     |

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Количество часов |                      |    |    |                                   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|-----------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Внеа<br>уд.<br>рабо<br>та<br>(СР) |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                                   |
| 1                 | <b>Введение.</b> Общие сведения об измерениях. Измерительные механизмы и приборы. Источники энергии. Источники тока и ЭДС, их взаимные преобразования, схемы замещения. Граф цепи. Основные топологические понятия. Последовательное, параллельное и смешанное соединения приемников. Алгебраические методы анализа цепей.                                                                                                                                                                                                         | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |
| 2                 | <b>Методы измерений</b><br>Средства электрических измерений, единицы, эталоны и меры электрических величин и неэлектрических величин. Классификация электроизмерительных приборов, их маркировка и требования, предъявление к ним. Погрешности измерений и приборов; порядок их определения и устранения. Техника безопасности при работе с электроизмерительными приборами. Образцовые средства измерений. Поверка средств измерений. Особенности современных мер, измерительных приборов и систем.                               | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |
| 3                 | <b>Измерение электрических величин</b><br>Измерение электрических величин как основа измерений других физических величин. Универсальность и распространенность электрических средств измерений. Основные понятия и определения. Измерение электрических параметров: измерение сопротивления, ёмкости, индуктивности, взаимной индуктивности, измерение мощности, энергии и частоты электрического тока. Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов. | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Количество часов |                      |    |    |                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|-----------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Внеа<br>уд.<br>рабо<br>та<br>(СР) |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                                   |
| 4                 | <b>Измерение неэлектрических величин электрическими методами</b><br>Общий принцип измерения неэлектрических величин электрическими методами. Измерение температуры, давления и скорости движения потока вещества электрическими методами. Параметрические преобразователи неэлектрических величин в электрические. Средства измерения неэлектрических величин. Виды измерительных механизмов, достоинства, недостатки и область применения. Характеристика параметров приборов. Устройства документальной регистрации измерительной информации. Элементы измерительных информационных систем. Компьютерные информационные системы | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |
| 5                 | <b>Измерение тепловых параметров.</b><br>Резистивные температурные датчики – термосопротивления. Резистивные температурные датчики на основе полупроводников – термисторы. Термопары, эффект Зеебека. Полупроводниковые датчики температуры на основе р-п-перехода. Интегральные полупроводниковые датчики температуры. Измерение температуры пирометрическим методом. Измерение расхода тепловой энергии. Измерение теплопроводности                                                                                                                                                                                             | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Количество часов |                      |    |    |                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|-----------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Внеа<br>уд.<br>рабо<br>та<br>(СР) |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                                   |
| 6                 | <b>Методы и средства измерения давления.</b><br>Виды измеряемых давлений: абсолютное, избыточное и дифференциальное. Преобразователи давления (сильфоны, мембраны и тонкие пластины). Тензорезистивные сенсоры и датчики давления. Кремниевые датчики давления на основе пьезорезистивного эффекта. Емкостные датчики давления. Датчики давления на основе пьезоэлектрического эффекта. Резонансный принцип измерения давления. Магнитные (индуктивные) датчики давления. Оптоэлектронные датчики давления. Способы измерения вакуума. Вакуумные датчики. | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |



| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Количество часов |                      |    |    |                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|-----------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Внеа<br>уд.<br>рабо<br>та<br>(СР) |
|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                                   |
| 7                 | <p><b>Измерение световых параметров.</b><br/> Оптоэлектронные датчики и преобразователи. Классификация приёмников излучения. Основные параметры фоточувствительных элементов: электрические параметры, спектральная чувствительность, динамические характеристики фотоприёмников. Внутренний фотоэффект. Приёмники излучения, основанные на внутреннем фотоэффекте. Фотосопротивление: принцип работы, устройство, способы использования. Фотодиод: принцип действия, режимы работы, типы фотодиодов.</p> <p>Солнечные батареи: устройство, вспомогательное оборудование. Фототранзистор: принцип действия, режимы работы, области применения. Датчики освещённости: принцип работы, устройство и области применения. Датчики приближения: принцип работы, устройство и области применения. Инфракрасные интегральные фотоприёмники: принцип работы, устройство и области применения. PIR сенсоры: принцип работы, устройство и области применения. Типичный состав устройства современной цифровой техники для получения изображений на основе приёмника матричного типа. ПЗС (CCD) прибор с зарядовой связью: принцип работы, устройство и области применения. Способы сканирования ПЗС (CCD) матричных приёмников. КМОП (CMOS) многоэлементные приёмники: принцип работы, устройство и отличия от ПЗС. Сравнение CIS и CCD технологии сканирования. CIS сенсор: принцип работы, устройство и области применения. Тепловые приемники излучения, болометры: принцип работы, устройство, области применения. Матричные детекторы для тепловизионной техники, типовая структура тепловизора. Внешний фотоэффект, приёмники излучения, основанные на внешнем фотоэффекте. Фотозлектронные умножители (ФЭУ).</p> | 16               | 2                    | 8  | -  | 6                                 |



| № раз-дела    | Наименование разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Количество часов |                   |    |    |                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеауд. работа (СР) |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                     |
| 8             | <b>Расходомерия. Уровнемерия.</b><br>Расходомеры постоянного перепада давлений (ротаметры). Расходомеры переменного уровня (щелевые расходомеры). Расходомеры переменного перепада давления. Тахометрические расходомеры. Электромагнитные (магнитоиндукционные) расходомеры. Тепловые расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.<br>Поплавковые магнитные уровнемеры. Буйковые уровнемеры и плотномеры. Поплавковые герконовые уровнемеры. Поплавковые магнитострикционные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Акустические уровнемеры. Оптические уровнемеры и сигнализаторы уровня. Оптические локационные (лазерные) уровнемеры. Тепловые уровнемеры | 16               | 2                 | 8  | -  | 6                   |
| 9             | <b>Измерение параметров движения.</b><br>Положение, перемещение скорость и ускорение. Датчики скорости и ускорения. Оптические доплеровские измерители скорости, ускорения и пути. Магнитные акселерометры. Механические акселерометры. Емкостные акселерометры. Пьезоэлектрические акселерометры. Гироскопы. Датчики угла поворота (энкодеры).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16               | 2                 | 8  | -  | 6                   |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 144              | 18                | 72 | -  | 54                  |

#### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

##### ЛЕКЦИИ

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема лекции                                                                                                                                                                                    | Учебно-наглядн. пособия           |
|-------|--------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 1                        | 2           | Государственная система обеспечения единства измерений. Общие сведения об измерениях. Измерительные механизмы и приборы. Понятие об измерениях и единицах физических величин. История развития | Стенды, лабораторное оборудование |

|   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |
|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|   |   |   | приборостроения и электроизмерительной техники. Источники энергии. Источники тока и ЭДС, их взаимные преобразования, схемы замещения. Граф цепи. Основные топологические понятия.                                                                                                                                                | ание                                                 |
| 2 | 2 | 2 | <b>Методы измерений</b><br>Средства электрических измерений, единицы, эталоны и меры электрических величин и неэлектрических величин. Техника безопасности при работе с электроизмерительными приборами. Образцовые средства измерений. Поверка средств измерений. Особенности современных мер, измерительных приборов и систем. | Учебное пособие                                      |
| 3 | 3 | 2 | <b>Измерение электрических величин</b><br>Измерение электрических величин как основа измерений других физических величин. Универсальность и распространенность электрических средств измерений. Основные понятия и определения.                                                                                                  | Учебное пособие                                      |
|   |   |   | Измерение электрических параметров: измерение сопротивления, ёмкости, индуктивности, взаимной индуктивности, измерение мощности, энергии и частоты электрического тока.                                                                                                                                                          | Учебное пособие                                      |
|   |   |   | Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов                                                                                                                                                                                                        | Учебное пособие                                      |
| 4 | 4 | 2 | <b>Измерение неэлектрических величин электрическими методами</b><br>Общий принцип измерения неэлектрических величин электрическими методами. Измерение температуры, давления и скорости движения потока вещества электрическими методами.                                                                                        | Учебное пособие                                      |
|   |   |   | Средства измерения неэлектрических величин. Виды измерительных механизмов, достоинства, недостатки и область применения. Характеристика параметров приборов                                                                                                                                                                      | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |

|   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                      |
|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 4 | 4 |   | Устройства документальной регистрации измерительной информации. Элементы измерительных информационных систем. Компьютерные информационные системы                                                                                                                                                                                           | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 5 | 5 | 2 | <b>Измерение тепловых параметров.</b><br>Резистивные температурные датчики – термосопротивления. Резистивные температурные датчики на основе полупроводников – термисторы                                                                                                                                                                   | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|   |   |   | Термопары, эффект Зеебека. Полупроводниковые датчики температуры на основе р–n-перехода. Интегральные полупроводниковые датчики температуры.                                                                                                                                                                                                | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 6 | 6 | 2 | <b>Методы и средства измерения давления.</b><br>Виды измеряемых давлений: абсолютное, избыточное и дифференциальное. Преобразователи давления (сильфоны, мембраны и тонкие пластины).                                                                                                                                                       | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|   |   |   | Тензорезистивные сенсоры и датчики давления.<br>Кремниевые датчики давления на основе пьезорезистивного эффекта. Емкостные датчики давления.                                                                                                                                                                                                | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 7 | 7 | 2 | <b>Измерение световых параметров.</b><br>Измерение световых величин. Основные понятия и определения.<br>Оптоэлектронные датчики и преобразователи. Классификация приёмников излучения. Основные параметры фоточувствительных элементов: электрические параметры, спектральная чувствительность, динамические характеристики фотоприёмников. | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |

|        |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |
|--------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        |   |    | Внутренний фотоэффект. Приёмники излучения, основанные на внутреннем фотоэффекте. Фотосопротивление: принцип работы, устройство, способы использования. Фотодиод: принцип действия, режимы работы, типы фотодиодов.                                                     |                                                      |
| 8      | 8 | 2  | <b>Расходометрия. Уровнеметрия.</b><br>Расходометрия. Основные понятия и определения. Расходомеры постоянного перепада давлений (ротаметры).<br>Расходомеры переменного уровня (щелевые расходомеры).                                                                   | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|        |   |    | Уровнеметрия. Основные понятия и определения.<br>Поплавковые магнитные уровнемеры. Буйковые уровнемеры и плотномеры. Поплавковые герконовые уровнемеры. Оптические уровнемеры и сигнализаторы уровня. Оптические локационные (лазерные) уровнемеры. Тепловые уровнемеры | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 9      | 9 | 2  | <b>Измерение параметров движения. Основные понятия и определения.</b><br>Положение, перемещение скорость и ускорение. Датчики скорости и ускорения. Оптические доплеровские измерители скорости, ускорения и пути.                                                      | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|        |   |    | Магнитные акселерометры. Механические акселерометры.                                                                                                                                                                                                                    | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| Итого: |   | 18 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |

**4.4 Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.**

#### **4.5 Практические занятия**

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема практического занятия | Учебно-наглядн. пособия |
|-------|--------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------|
|-------|--------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------|

|   |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |
|---|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1 | 1,2 | 16 | <b>Методы измерений</b><br>Средства электрических измерений, единицы, эталоны и меры электрических величин и неэлектрических величин. Классификация электроизмерительных приборов, их маркировка и требования, предъявление к ним. Погрешности измерений и приборов, порядок их определения и устранение.                        | Измерит. приб.       |
|   |     |    | Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Качественные показатели электроизмерительных приборов, их классификация, маркировка и условно-графические обозначения.                                                                                                                                          | Электро изм. приборы |
| 2 | 2,3 | 16 | Измерение электрических величин. Приборы непосредственной оценки. Классификация электроизмерительной аппаратуры по функциональному признаку, назначению, способу преобразования измеряемой величины в результат, по методу измерения. Условия обозначения на шкале.                                                              | Электро изм. приборы |
|   |     |    | Электронные измерительные приборы. Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов.                                                                                                                                                                    | Учебные пособия      |
| 3 | 4   | 8  | Измерение электрических параметров. Классификация электрических сопротивлений по величине и методике измерений. Измерение индуктивности и взаимной индуктивности косвенным методом. Способ согласованного и встречного включения обмоток.                                                                                        | Измерит. приборы.    |
|   |     |    | Измерение неэлектрических величин электрическими методами. Выбор схемы и средств измерения. Методы измерения неэлектрических величин. Классификация измерительной аппаратуры по функциональному признаку, назначению, способу преобразования измеряемой величины в результат, по методу измерения. Условия обозначения на шкале. | Измерит. приборы.    |
|   |     |    | Цифровые измерительные приборы и аналогово-цифровые преобразователи. Основные определения и принципы действия характеристики, достоинства, недостатки, область применения цифровых измерительных приборов и аналогово-цифровых преобразователей. (семинар)                                                                       | Измерит. приборы.    |



|   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |
|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|   |   |   | <p>Интерфейсные электронные схемы измерительных преобразователей и датчиков. Операционные усилители – классификация, характерные признаки. Понятия коэффициента усиления и полосы пропускания (ОУ). Простейшие схемы включения (ОУ). Измерительный (инструментальный) усилитель. Усилители заряда и тока: понятие, области применения, схемы реализации. Измерители отношений сигналов, мостовые схемы. Схемы возбуждения: генераторы сигналов, источники тока, источники опорного напряжения. Передача аналоговых данных на примере двухпроводной линии 4...20 мА. Шумы в датчиках и интерфейсных схемах: виды и способы борьбы. Преобразователи напряжения в частоту (ПНЧ). Прямая дискретизация и обработка сигналов применение и реализация. Аналогоцифровые преобразователи (АЦП). Мультиплексирование.</p> | Лаборат. приборы.                                    |
| 4 | 5 | 8 | <p>Измерение тепловых параметров. Классификация тепловых величин. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур. При измерении теплового потока, количества теплоты, теплопроводности и других тепловых величин.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|   |   |   | <p>Измерение температуры пирометрическим методом. Измерение расхода тепловой энергии. Измерение теплопроводности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оборудование, лаборатория                            |
| 5 | 6 | 8 | <p>Методы и средства измерения давления<br/>Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними через силу и массу. Методы измерения сосредоточенных сил, давлений, механических моментов силы, трения и кручения. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения. Измерение массы, плотности и вязкости веществ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |



|   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|   |   |   | Датчики давления на основе пьезоэлектрического эффекта. Резонансный принцип измерения давления. Магнитные (индуктивные) датчики давления. Оптоэлектронные датчики давления. Способы измерения вакуума. Вакуумные датчики.                                                                                                                                                           | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 6 | 7 | 8 | Измерение световых параметров. Преобразователи оптического излучения. Характеристики оптического излучения. Источники оптического излучения, разновидности, свойства, характеристики. Приемники оптического излучения (интегральные и селективные).                                                                                                                                 | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|   |   |   | Солнечные батареи: устройство, вспомогательное оборудование. Фототранзистор: принцип действия, режимы работы, области применения. Датчики освещенности: принцип работы, устройство и области применения                                                                                                                                                                             | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 7 | 8 | 8 | Расходомерия. Уровнеметрия. Тахометрические расходомеры. Электромагнитные (магнитоиндукционные) расходомеры. Тепловые расходомеры. Ультразвуковые расходомеры                                                                                                                                                                                                                       | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
|   |   |   | Измерение уровней. Приборы и приспособления. Метрологические требования к методам измерения и приборам. Классификация уровнемеров, принцип работы, устройство и области применения погрешность.                                                                                                                                                                                     | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| 8 | 9 | 8 | Измерение параметров движения. Параметры движения, связь между ними. Методы измерения линейных и угловых перемещений. Основные методы измерения скоростей и расхода жидких и газообразных веществ: индукционный, на основе перепада давления, ультразвуковые, тепловые и основанные на преобразовании измеряемых величин в скорость вращательного движения, в силу или перемещение. | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |

|        |  |    |                                                                                                                                                                           |                                                      |
|--------|--|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        |  |    | Методы измерения скоростей вращения. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения ускорений с использованием инерционных масс | Учебное пособие, учебно-производственная лаборатория |
| Итого: |  | 72 |                                                                                                                                                                           |                                                      |

*Самостоятельная работа студента.*

| Раздел дисциплины | № п/п | Тема и вид СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Трудоем. (в часах) |
|-------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Раздел 1          |       | <b>Введение.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10                 |
|                   | 1     | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Понятие об измерениях и единицах физических величин. История развития приборостроения и электроизмерительной техники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                  |
|                   | 2     | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Качественные показатели мер и электроизмерительных приборов<br>Магнитоэлектрические механизмы и приборы.<br>Электромагнитные механизмы и приборы.<br>Электродинамические механизмы и приборы.                                                                                                                                                                                                                                  | 6                  |
| Раздел 2          |       | <b>Методы измерений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10                 |
|                   | 3     | Вид СРС 1. «Работа с литературой». Динамические свойства и характеристики ИП. Динамический режим работы, его особенности. Дифференциальное уравнение преобразования ИП. Определение основных характеристик: передаточной функции, комплексной чувствительности, частотных характеристик, переходных характеристик. Классификация ИП по динамическим свойствам. Метод аналогий для составления дифференциальных уравнений ИП. Понятие об обобщенных параметрах ИП | 4                  |
|                   | 4     | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Статические свойства и характеристики ИП. Уравнение (функция) преобразования. Чувствительность и порог чувствительности. Погрешности ИП в статическом режиме, причины их возникновения. Нормирование                                                                                                                                                                                                                           | 2                  |

|           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |    | погрешностей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|           | 5  | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Измерение активной и реактивной энергии в трехфазной цепи различными типами индукционных счетчиков. Включение счетчиков через измерительные трансформаторы.                                                                                                                                                                               | 4  |
|           | 6  | Вид СРС 4 «Работа с литературой». Приборы непосредственной оценки. Устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки. Способы расширения пределов измерений.                                                                                                                                                                                          |    |
| Раздел 3. |    | <b>Измерение электрических величин</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10 |
|           | 7  | Вид СРС 1. «Работа с литературой». Приборы непосредственной оценки. Устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки. Способы расширения пределов измерений. Шунты, добавочные резисторы. Конструкции и принципа действия амперметра, термоамперметра, выпрямительного амперметра                                                                    | 2  |
|           | 8  | Вид СРС 2. «Работа с литературой». Приборы непосредственной оценки. Гальванометры. Назначение и классификация. Магнитоэлектрические гальванометры постоянного и переменного тока. Понятие о баллистическом гальванометре.                                                                                                                                                   | 4  |
|           | 9  | Вид СРС 3. «Работа с литературой». Электронные измерительные приборы Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры переменные напряжения.                                                                                                                               | 4  |
|           | 10 | Вид СРС 4. «Работа с литературой» Цифровые измерительные приборы и аналогово – цифровые преобразователи. Основные определения и принципы действия характеристики, достоинства, недостатки, область применения цифровых измерительных приборов и аналогово-цифровых. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока; их структурные схемы; принцип действия; применение. |    |
| Раздел 4. |    | <b>Измерения неэлектрических величин электрическими методами</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10 |
|           | 11 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Выбор схемы и средств измерения. Методы измерения неэлектрических величин.                                                                                                                                                                                                                                                                | 2  |
|           | 12 | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Классификация измерительной аппаратуры по функциональному признаку, назначению, способу преобразования измеряемой величины в результат, по методу измерения. Условия обозначения на шкале.                                                                                                                                                | 4  |

|           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 13 | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Электронные измерительные приборы. Классификация, устройство, принцип действия, схема включения, достоинства и недостатки электронных измерительных приборов.                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|           | 14 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|           | 15 | Вид СРС 4 «Работа с литературой». Цифровые измерительные приборы и аналогово – цифровые преобразователи. Основные определения и принципы действия характеристики, достоинства, недостатки, область применения цифровых измерительных приборов и аналогово-цифровых преобразователей.                                                                                                                                                        |    |
|           | 16 | Вид СРС 5 «Работа с литературой». Регистрирующие приборы. Назначение, классификация и применение самопишущих, приборов. Принцип действия и устройство самопишущих приборов с непрерывной и точной записью. Электронные осциллографы. Вид СРС 6 «Работа с литературой». Параметрические преобразователи неэлектрических величин в электрические. Принцип действия электронного и электрического секундомера, термосигнализатора, вибрографа. | 2  |
|           | 17 | Вид СРС 7 «Работа с литературой». Общие сведения об измерениях магнитных физических величин. Основные задачи магнитных измерений. Основные объекты магнитных измерений. Магнитные физические величины. Их классификация. Понятия основных магнитных величин. Единицы магнитных величин. Метрологическая основа магнитных измерений                                                                                                          | 2  |
| Раздел 5  |    | <b>Измерение тепловых параметров</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10 |
|           | 18 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур.                                                                                                                                                                                                                   | 4  |
|           | 19 | Вид СРС 2 «Работа с литературой». При измерении теплового потока, количества теплоты, теплопроводности и других тепловых величин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  |
|           | 20 | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур при измерении теплового потока, количества теплоты, теплопроводности и 16 других тепловых величин.                                                                                                                 | 4  |
| Раздел 6. |    | <b>Методы и средства измерения давления.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 |
|           | 21 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Давление, способы измерения давления твердых тел, жидкостей и газов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|           | 22 | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4  |



|           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|-----------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           |    | их поверка и калибровка. Устройство, порядок использования и проведения поверки и калибровки измерительных преобразователей, и приборов для измерения давления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|           | 23 | Вид СРС 3. «Работа с литературой». Расходомеры, основанные на измерении перепада давления в сужающем устройстве, их поверка и калибровка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4         |
|           | 24 | Вид СРС 4. «Работа с литературой». Измерение динамических магнитных характеристик ферро магнитных материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2         |
| Раздел 7. |    | <b>Измерение световых параметров.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>10</b> |
|           | 25 | Вид СРС 1. «Работа с литературой». Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2         |
|           | 26 | Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение силы света. Вид СРС 2. «Работа с литературой». Связь между субъективными (физиологическими) и объективными (энергетическими) характеристиками излучения. Понятие цвета. Цветовые атласы. Приемники оптического излучения (химические, тепловые, механические и физиологические).                                                                                                                                                    | 2         |
|           | 27 | Вид СРС 3. «Работа с литературой». Зрительный аппарат человека и его возможности. Методы измерения световых величин. Методы измерения энергетических величин излучения (калориметрический, фотоэлектрический, термоэлектрический и пондеромоторный). Визуальные, фотоэлектрические и спектрофотометрические методы измерения цвета.                                                                                                                                                                                  | 4         |
|           | 28 | Вид СРС 4. «Работа с литературой». Методы измерения величин радиоактивности и ионизирующих излучений. Величины радиоактивности, и ионизирующих излучений. Единицы измерения и метрологическое их обеспечение. Методы измерения основной величины - активности нуклидов. Методы измерения: ионизационные, люминесцентные, фотографические, химические и калориметрические, а также активационного анализа. Измерение потока и плотности потока излучения, поглощенной и экспозиционной доз, энергии заряженных частиц | 2         |
| Раздел 8. |    | <b>Расходометрия. Уровнеметрия.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>10</b> |
|           | 29 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Физические принципы, лежащие в основе датчиков температуры, давления и уровня.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4         |
|           | 30 | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Методы измерения концентрации и состава веществ. Понятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2         |

|           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|-----------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           |    | концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.).                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|           | 31 | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Физические принципы, лежащие в основе датчиков температуры, давления и уровня. Уровнеметрия. Основные понятия и определения. Поплавковые магнитные уровнемеры. Буйковые уровнемеры и плотномеры. Поплавковые герконовые уровнемеры. Приборы контроля электромагнитных и ионизирующих излучений. Принципы действия и устройство приборов контроля электромагнитных и ионизирующих излучений | 4         |
| Раздел 9. |    | <b>Измерение параметров движения.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b> |
|           | 32 | Вид СРС 1 «Работа с литературой». Параметры движения, связь между ними. Методы измерения линейных и угловых перемещений. Методы измерения скоростей вращения.                                                                                                                                                                                                                                                                | 4         |
|           | 33 | Вид СРС 2 «Работа с литературой». Основные методы измерения скоростей и расхода жидких и газообразных веществ: индукционный, на основе перепада давления, ультразвуковые, тепловые и основанные на преобразовании измеряемых величин в скорость вращательного движения, в силу или перемещение.                                                                                                                              | 4         |
|           | 34 | Вид СРС 3 «Работа с литературой». Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения ускорений с использованием инерционных масс                                                                                                                                                                                                                                                       | 2         |
| Итого:    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 90        |

##### **5 Курсовые проекты планом не предусмотрены.**

##### **6. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины « Электрические измерения электрических и неэлектрических величин» используются следующие образовательные технологии:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельные работы студентов, в которые включается освоение студентами физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- консультации преподавателей.

Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. Также для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные и инновационные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.



| <i>Семестр</i> | <i>Вид занятия<br/>(Л, ПР, ЛР)</i> | <i>Используемые интерактивные образовательные технологии</i> | <i>Количество часов</i> |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1,2            | Л                                  | IT-методы, Case-study                                        | 8                       |
|                | ПР                                 | IT-методы, Case-study                                        | 10                      |
| Итого:         |                                    |                                                              | 18                      |

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

Оценка качества освоения дисциплины осуществляется по следующим разделам:

**1. Индивидуальные задания (контрольные работы)**

Цель работ: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач.

Работа студента оценивается по рейтинговой системе.

**2. Текущий контроль**

В течение семестра проводится 2 текущие контрольные работы, цель которых выявить подготовку студентов и проверить умение решать конкретные задачи. Промежуточный контроль проводится по тестовым заданиям и в устной форме.

Способ оценки знаний и умений: каждое задание оценивается по рейтинговой системе в баллах.

**3. Экзамен**

Цель контроля: проверка знаний и умений по всей программе курса.

Экзамен проводится по зачетным билетам, содержащим три вопроса.

**7.1 Темы контрольных работ**

- 1 5 основных идеальных функциональных элементов электрических цепей.
- 2 основных топологических элемента электрической цепи.
- 3 Характеристика источника тока и источника ЭДС.
- 4 баланс мощностей электрической цепи
- 5 3 баланса в электрической цепи
- 6 метод контурных токов и в каких случаях его целесообразно применять
- 7 сущность метода узловых потенциалов
- 8 общность и отличие законов Ома и 2-го закона Кирхгофа при анализе электрических цепей
- 9 уравнение для расчета цепи методом узловых потенциалов
- 10 применение методов контурных токов и узловых потенциалов.
- 11 собственное и общее сопротивление контуров
- 12 метод узловых потенциалов для схем с двумя узлами.
- 13 уравнение для проверки правильности расчета цепи
- 14 последовательно идеальные источники тока
- 15 параллельно идеальные источники ЭДС
- 16 закон Кулона для электростатического поля.

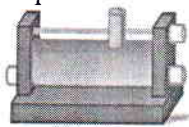
- 17 определения основных величин, характеризующих электростатическое поле: напряженности и потенциал
- 18 электрическая емкость. (конденсатор)
- 19 Электрические измерения неэлектрических величин
- 20 погрешность при косвенном измерении электрических величин.
- 21 Приборы для измерений в цепях постоянного тока
- 22 основные правила безопасности при работе с электрооборудованием.

## 7.2 Контролирующий тест

Итоговый контролирующий тест проводится по всем разделам и выявляет теоретические знания, практические умения и аналитические способности студентов.

### 1-вариант

1. Что такое электрический ток?
  - A. графическое изображение элементов.
  - B. это устройство для измерения ЭДС.
  - C. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.
  - D. беспорядочное движение частиц вещества.
  - E. совокупность устройств предназначенных для использования электрического сопротивления.
2. Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком
  - A. электреты
  - B. источник
  - C. резисторы
  - D. реостаты
  - E. конденсатор
3. Закон Джоуля – Ленца
  - A. работа производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи.
  - B. определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.
  - C. пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.
  - D. количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.
  - E. прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна его сопротивлению.



Прибор

4.
  - A. резистор
  - B. конденсатор
  - C. реостат
  - D. потенциометр
  - E. амперметр
5. Определите сопротивление нити электрической лампы мощностью 100 Вт, если лампа рассчитана на напряжение 220 В.
  - A. 570 Ом.
  - B. 488 Ом.
  - C. 523 Ом.

- D. 446 Ом.  
E. 625 Ом.
6. Физическая величина, характеризующую быстроту совершения работы.  
A. работа  
B. напряжения  
C. мощность  
D. сопротивления  
E. нет правильного ответа.
7. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.  
A. 10 Ом  
B. 0,4 Ом  
C. 2,5 Ом  
D. 4 Ом  
E. 0,2 Ом
8. Закон Ома для полной цепи:  
A.  $I = U/R$   
B.  $U = U \cdot I$   
C.  $U = A/q$   
D.  $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$   
E.  $I = E / (R + r)$
9. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля.  
A. сегнетоэлектрики  
B. электреты  
C. потенциал  
D. пьезоэлектрический эффект  
E. электрической емкости
10. Вещества, почти не проводящие электрический ток.  
A. диэлектрики  
B. электреты  
C. сегнетоэлектрики  
D. пьезоэлектрический эффект  
E. диод
11. Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?  
A. электрон  
B. протон  
C. нейтрон  
D. антиэлектрон  
E. нейтральный
12. Участок цепи это...?  
A. часть цепи между двумя узлами;  
B. замкнутая часть цепи;  
C. графическое изображение элементов;  
D. часть цепи между двумя точками;  
E. элемент электрической цепи, предназначенный для использования электрического сопротивления.
13. В приборе для выжигания по дереву напряжение понижается с 220 В до 11 В. В паспорте трансформатора указано: «Потребляемая мощность – 55 Вт, КПД – 0,8». Определите силу тока, протекающего через первичную и вторичную обмотки трансформатора.  
A.  $I_1 = 0,34 \text{ А}; I_2 = 12 \text{ А}$   
B.  $I_1 = 4,4 \text{ А}; I_2 = 1,4 \text{ А}$

- С.  $I_1 = 5,34 \text{ A}; I_2 = 1 \text{ A}$   
 D.  $I_1 = 0,25 \text{ A}; I_2 = 4 \text{ A}$   
 E.  $I_1 = 0,45 \text{ A}; I_2 = 1,4 \text{ A}$
14. Преобразуют энергию топлива в электрическую энергию.  
 A. Атомные электростанции.  
 B. Тепловые электростанции  
 C. Механические электростанции  
 D. Гидроэлектростанции  
 E. Ветроэлектростанции.
15. Реостат применяют для регулирования в цепи...  
 A. напряжения  
 B. силы тока  
 C. напряжения и силы тока  
 D. сопротивления  
 E. мощности
16. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее.  
 A. трансформатор  
 B. батарея  
 C. аккумулятор  
 D. реостат  
 E. электромагнит
17. Диполь – это  
 A. два разноименных электрических заряда, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга.  
 B. абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума.  
 C. величина, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к напряжению между ними.  
 D. выстраивание диполей вдоль силовых линий электрического поля.  
 E. устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком.
18. Найдите неверное соотношение:  
 A.  $1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}$   
 B.  $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл}$   
 C.  $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$   
 D.  $1 \text{ А} = 1 \text{ Ом} / 1 \text{ В}$   
 E.  $1 \text{ А} = \text{Дж} / \text{с}$
19. При параллельном соединении конденсатор.....=const  
 A. напряжение  
 B. заряд  
 C. ёмкость  
 D. сопротивление  
 E. силы тока
20. Вращающаяся часть электрогенератора.  
 A. статор  
 B. ротор  
 C. трансформатор  
 D. коммутатор  
 E. катушка
21. В цепь с напряжением 250 В включили последовательно две лампы, рассчитанные на это же напряжение. Одна лампа мощностью 500 Вт, а другая мощностью 25 Вт. Определите сопротивление цепи.  
 A. 2625 Ом.  
 B. 2045 Ом.

- С. 260 Ом.  
 D. 238 Ом.  
 E. 450 Ом.
22. Трансформатор тока это...
- A. трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.  
 B. трансформатор, питающийся от источника напряжения.  
 C. вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.  
 D. трансформатор, питающийся от источника тока.  
 E. трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками.
23. Какой величиной является магнитный поток  $\Phi$ ?
- A. скалярной  
 B. векторной  
 C. механический  
 D. ответы A, B  
 E. перпендикулярный
24. Совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках.
- A. магнитная система  
 B. плоская магнитная система  
 C. обмотка  
 D. изоляция  
 E. нет правильного ответа
25. Земля и проводящие слои атмосферы образует своеобразный конденсатор. Наблюдениями установлено, что напряженность электрического поля Земли вблизи ее поверхности в среднем равна 100 В/м. Найдите электрический заряд, считая, что он равномерно распределен по всей земной поверхности.
- A.  $4,2 \cdot 10^5$  Кл  
 B.  $4,1 \cdot 10^5$  Кл  
 C.  $4 \cdot 10^5$  Кл  
 D.  $4,5 \cdot 10^5$  Кл  
 E.  $4,6 \cdot 10^5$  Кл

### 2-вариант

1. Что такое электрическая цепь?
- A. это устройство для измерения ЭДС.  
 B. графическое изображение электрической цепи, показывающее порядок и характер соединения элементов.  
 C. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.  
 D. совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока.  
 E. совокупность устройств предназначенных для использования электрического сопротивления.
2. ЭДС источника выражается формулой:
- A.  $I = Q/t$   
 B.  $E = Au/q$   
 C.  $W = q \cdot E \cdot d$   
 D.  $\varphi = Ed$   
 E.  $U = A/q$
3. Впервые явления в электрических цепях глубоко и тщательно изучил:



- A. Майкл Фарадей
- B. Джеймс Максвелл
- C. Георг Ом
- D. Михаил Ломоносов
- E. Шарль Кулон



4. Прибор

- A. амперметр
- B. реостат
- C. резистор
- D. ключ
- E. потенциометр

5. Ёмкость конденсатора  $C=10$  мкФ, напряжение на обкладках  $U=220$ В. Определить заряд конденсатора.

- A. 2.2 Кл.
- B. 2200 Кл.
- C. 0,045 Кл.
- D. 450 Кл.
- E.  $2,2 \cdot 10^{-3}$  Кл.

6. Это в простейшем случае реостаты, включаемые для регулирования напряжения.

- A. потенциометры
- B. резисторы
- C. реостаты
- D. ключ
- E. счётчик

7. Часть цепи между двумя точками называется:

- A. контур
- B. участок цепи
- C. ветвь
- D. электрическая цепь
- E. узел

8. Сопротивление последовательной цепи:

- A.  $R = R_n$
- B.  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$
- C.  $\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_n}$
- D.  $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$
- E.  $RI = R_1I + R_2I + R_3I + \dots + R_nI$

9. Сила тока в проводнике...

- A. прямо пропорционально напряжению на концах проводника
- B. прямо пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению
- C. обратно пропорционально напряжению на концах проводника
- D. обратно пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению
- E. электрическим зарядом и поперечное сечение проводника

10. Какую энергию потребляет из сети электрическая лампа за 2 ч, если ее сопротивление 440 Ом, а напряжение сети 220 В?

- A.  $340 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$
- B.  $240 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$
- C.  $220 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$
- D.  $375 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

Е.  $180 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$

11.  $1 \text{ гВт} =$

А.  $1024 \text{ Вт}$

В.  $1000000000 \text{ Вт}$

С.  $1000000 \text{ Вт}$

Д.  $10^{-3} \text{ Вт}$

Е.  $100 \text{ Вт}$

12. Что такое потенциал точки?

А. это разность потенциалов двух точек электрического поля.

В. это абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума.

С. называют величину, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к напряжению между ними.

Д. называют устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком.

Е. называют работу, по перемещению единичного заряда из точки поля в бесконечность.



13. Условное обозначение

А. резистор

В. предохранитель

С. реостат

Д. кабель, провод, шина электрической цепи

Е. приемник электрической энергии

14. Лампа накаливания с сопротивлением  $R = 440 \text{ Ом}$  включена в сеть с напряжением  $U = 110$

В. Определить силу тока в лампе.

А.  $25 \text{ А}$

В.  $30 \text{ А}$

С.  $12 \text{ А}$

Д.  $0,25 \text{ А}$

Е.  $1 \text{ А}$

15. Какие носители заряда существуют?

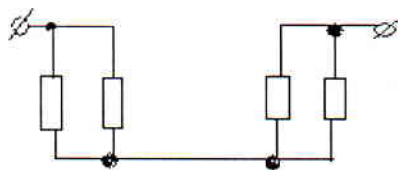
А. электроны

В. положительные ионы

С. отрицательные ионы

Д. нейтральные

Е. все перечисленные



16.

Сколько в схеме узлов и ветвей?

А. узлов 4, ветвей 4;

В. узлов 2, ветвей 4;

С. узлов 3, ветвей 5;

Д. узлов 3, ветвей 4;

Е. узлов 3, ветвей 2.

17. Величина, обратная сопротивлению

А. проводимость

В. удельное сопротивление

С. период

Д. напряжение

Е. потенциал

18. Ёмкость конденсатора  $C=10$  мФ; заряд конденсатора  $Q=4\cdot 10^{-5}$  Кл. Определить напряжение на обкладках.
- A. 0,4 В;
  - B. 4 мВ;
  - C.  $4\cdot 10^{-5}$  В;
  - D.  $4\cdot 10^{-7}$  В;
  - E. 0,04 В.
19. Будет ли проходить в цепи постоянный ток, если вместо источника ЭДС – включить заряженный конденсатор?
- A. не будет
  - B. будет, но недолго
  - C. будет
  - D. А, В
  - E. все ответы правильно
20. В цепи питания нагревательного прибора, включенного под напряжение 220 В, сила тока 5 А. Определить мощность прибора.
- A. 25 Вт
  - B. 4,4 Вт
  - C. 2,1 кВт
  - D. 1,1 кВт
  - E. 44 Вт
21. Плотность электрического тока определяется по формуле:
- A.  $\dots=q/t$
  - B.  $\dots=I/S$
  - C.  $\dots=dl/S$
  - D.  $\dots=1/R$
  - E.  $\dots=1/t$
22. Определить количество теплоты, выделенное в нагревательном приборе в течение 0,5 ч, если он включен в сеть напряжением 110 В и имеет сопротивление 24 Ом.
- A. 130 000 Дж
  - B. 650 000 Дж
  - C. 907 500 Дж
  - D. 235 кДж
  - E. 445 500 Дж
23. Магнитная система, в которой все стержни имеют одинаковую форму, конструкцию и размеры, а взаимное расположение любого стержня по отношению ко всем ярмам одинаково для всех стержней.
- A. симметричная магнитная система
  - B. несимметричная магнитная система
  - C. плоская магнитная система
  - D. пространственная магнитная система
  - E. прямая магнитная система
24. Обеспечивает физическую защиту для активного компонента, а также представляет собой резервуар для масла.
- A. обмотка
  - B. магнитная система
  - C. автотрансформатор
  - D. система охлаждения
  - E. бак
25. Трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса.

- А. трансформатор тока
- В. трансформатор напряжение
- С. автотрансформатор
- Д. импульсный трансформатор
- Е. механический трансформатор.

Ответы:

1 вариант 1-С; 2-Е; 3-Д; 4-А; 5-В; 6-С; 7-С; 8-Е; 9-В; 10-А; 11-А; 12-Д; 13-Д; 14-В; 15-С; 16-Е; 17-А; 18-Д; 19-А; 20-В; 21-А; 22-Д; 23-В; 24-С; 25-Д.

2 вариант 1-Д; 2-В; 3-С; 4-Д; 5-Е; 6-А; 7-В; 8-Д; 9-А; 10-С; 11-Е; 12-Е; 13-В; 14-Д; 15-Е; 16-А; 17-А; 18-В; 19-В; 20-Д; 21-В; 22-С; 23-А; 24-Е; 25-Д.

### 7.3 Вопросы к экзамену.

- 1 Дайте определение понятия «измерительные приборы».
- 2 Что такое абсолютная. Относительная и приведенная погрешности?
- 3 Перечислите основные характеристики средств измерений.  
Что такое чувствительность прибора?
- 4 Почему магнитоэлектрический механизм работоспособен только на постоянном токе?  
Что предпринимается для использования его в приборах переменного тока?
- 5 Определите назначение и основные особенности гальванометров.
- 6 В каких целях используют логометры?
- 7 Почему шкала электромагнитных приборов нелинейна и каким образом ее можно уменьшить?
- 8 Назовите наиболее распространенный электроизмерительный прибор, который конструируется на основе электродинамического механизма.
- 9 В чем отличие ферродинамического механизма от электродинамического?
- 10 Объясните принцип действия приборов индукционной системы.
- 11 В чем заключаются преимущества электронного счетчика энергии перед электромеханическим счетчиком индукционной системы?
- 12 Как называется устройство, определяющее текущий тариф? Какие дополнительные задачи в электросистемах оно способно выполнять?
- 13 Для каких целей применяют осциллографы?
- 14 Объясните устройство и принцип действия электронно-лучевой трубки.
- 15 Какие схемы преобразования сигнала применяются в приборах выпрямительной системы?
- 16 Назовите два преимущества приборов с термоэлектрическими преобразователями, которые значительно расширяют возможности их применения в цепях переменного тока по сравнению с другими электромеханическими приборами.
- 17 Что такое шунт? В каких случаях он применяется?
- 18 Объясните принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения.
- 19 Объясните назначение и порядок расчета дополнительного сопротивления в схемах вольтметра.
- 20 Какие методы измерения сопротивлений существуют? Приведите существенные отличия методов.
- 21 Дайте краткое описание существующих методов измерения частоты.
- 22 Какие параметры электрической мощности измеряются в практической электротехнике?
- 23 Какими способами измеряется мощность в трехфазных цепях?
- 24 Объясните принцип действия цифрового ваттметра.
- 25 Объясните сущность метода сравнения с мерой. Какие методы сравнения с мерой вам известны?
- 26 На чем основан принцип мостового метода измерения электрических величин?

- 27 Приведите схему одинарного моста и объясните его работу.
- 28 Напишите уравнение равновесия моста.
- 29 Объясните принцип действия компенсатора постоянного тока.
- 30 Назовите основные достоинства электронных аналоговых приборов.
- 31 Назовите величины, которые способны измерять современные аналоговые приборы.
- 32 Приведите структурную схему электронного вольтметра.
- 33 Дайте определение цифрового измерительного прибора.
- 34 Какие две операции совершаются с непрерывной величиной при ее преобразовании в дискретную (цифровую) величину?
- 35 Перечислите основные узлы цифрового измерительного прибора.
- 36 Перечислите основные достоинства цифровых измерительных приборов.
- 37 Для каких целей применяется автоматизация измерений?
- 38 Что относят к автоматизированным средствам измерений?
- 39 Что имеют в своем составе автономные многофункциональные цифровые приборы?
- 40 Что представляют собой измерительные системы?
- 41 На какие классы делятся ИВК по назначению?
- 42 Каково назначение компьютерно-измерительных систем?
- 43 Что представляют собой виртуальные приборы, какие элементы включаются в их структуру?
- 44 Что представляют собой интеллектуальные измерительные системы?
- 45 Что представляют собой сетевые информационно-измерительные системы? Проиллюстрируйте на примере энергоснабжающей организации.
- 46 Привести и описать структурные схемы измерения неэлектрических величин (прямые и сравнения).
- 47 Перечислить величины пространства и названия приборов для их измерения, например: уровнемеры, шероховатость-профилометры и т.д.
- 48 Описать возможные пути или методы измерения малых геометрических размеров деталей.
- 49 Описать методы измерения уровней агрессивных жидкостей в закрытых баках.
- 50 Какими методами можно измерить толщину листового проката из различных материалов (медная фольга, стекло, алюминиевые сплавы)?
- 51 Как измерить расстояние между двумя вершинами гор?
- 52 Описать принцип действия профилометра с пьезоэлектрическим преобразователем.
- 53 Привести классификацию механических величин и связи между ними.
- 54 Методы измерения диаметров, тонких без изоляции, проводов и описать кратко их сущность.
- 55 Как измерить толщину гальванического покрытия (никель) на стальных и медных пластинах.
- 56 Описать возможные методы измерения толщины изоляционной ленты в процессе перемотки.
- 57 Перечислить параметры движения, связь между ними, единицы измерения и названия приборов для их измерения.
- 58 Методы измерения скоростей транспортных наземных средств и описать кратко их принципы действия.
- 59 Какие основные характеристики имеет преобразователь неэлектрических величин?
- 60 Охарактеризуйте методы измерений неэлектрических величин.
- 61 Как классифицируются преобразователи неэлектрических величин?
- 62 Объясните устройство, принцип действия и область применения преобразователей неэлектрических величин: реостатных;
- 63 Поясните конструктивное устройство: манометра с тензометрическим преобразователем.



- 64 Какие погрешности вносятся в измерения преобразователями неэлектрических величин?
- 65 Расскажите об основных измерительных информационных системах.

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

### **8.1 Основная литература**

1. Захаров И. П., Павленко Ю. Ф. Эталоны в области электрорадио-измерений. Справочное пособие, 2013.
2. Опадчий Ю.Ф Аналоговая и цифровая электроника. Уч. для вузов /., О.П. Глудкин, А.И. Гуров. и др. Радио и связь, 2014 -768с.
3. Панфилов В.А. Электрические измерения: Учебник для среднего профессионального образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 288с.
4. Шишмарев В.Ю. Электрорадиоизмерения: Учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 336 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Буль Б.К. Основы теории и расчета магнитных цепей. И.: Энергия, 1999-154с.
2. Осадчий В.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин/ М.: Машиностроение, 1979.-497Сс.
3. Полищук В.С. Измерительные преобразователи. Киев : Вища школа, 1981-297с.
4. Тиль Р. Электрические измерения неэлектрических величин: Перевод с нем..-М.: Высшая школа, 1988.-256с.
5. <http://www.twirpx.com>
6. <http://www.tehlit.ru>

## **9. Материально – техническое обеспечение дисциплины (электрические измерения неэлектрических величин)**

Лекционные аудитории оснащены лабораторными стендами. Используются текстовые задания для текущего контроля знаний студентов, полученные при самостоятельном изучении лекционного курса.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электрические измерения электрических и неэлектрических величин» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» 2.15.03.04

Изучение дисциплины проходит в форме лекционных занятий, выполнения практических работ. Самостоятельная работа заключается в выполнении задания, самостоятельном изучении тем студентом, а так же в конспектировании тем и написании тестов.

## **11. Технологическая карта дисциплины.**



Курс 1 группа **РФ20ДР62АТП** семестр 1,2

Преподаватель – лектор Глушков Г.Е.

Преподаватели, ведущие практические занятия Глушков Г.Е.

Кафедра **АТПиП**

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам.

| Наименование дисциплины / курса                                                                   | Уровень//ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) | Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) (если введена модульно-рейтинговая система) | Количество зачетных единиц / кредитов |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Электрические измерения электрических и неэлектрических величин                                   | бакалавриат                                                           | Б                                                                                                  | 4                                     |                                |
| Смежные дисциплины по учебному плану:                                                             |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |
| физика, теоретическая механика, прикладная механика                                               |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |
| ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ<br>(входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам) |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |
| Тема, задание или мероприятие входного контроля                                                   | Виды текущей аттестации                                               | Аудиторная или внеаудиторная                                                                       | Минимальное количество баллов         | Максимальное количество баллов |
| Физика. Электрический ток.Последовательное и параллельное соединение проводников.                 | устный опрос                                                          | аудиторная                                                                                         | 3                                     | 6                              |
| Физика. Работа и мощность тока Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.                          | тест                                                                  | аудиторная                                                                                         | 3                                     | 6                              |
| Итого:                                                                                            |                                                                       |                                                                                                    | 6                                     | 12                             |
| БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ<br>(проверка знаний и умений по дисциплине)                                        |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |
| Тема, задание или мероприятие текущего контроля                                                   | Виды текущей аттестации                                               | Аудиторная или внеаудиторная                                                                       | Минимальное количество баллов         | Максимальное количество баллов |
| Лекционные занятия                                                                                | контроль                                                              | аудиторная                                                                                         | 4                                     | 8                              |
| Виды и методы измерений. Погрешности измерений.                                                   | сам. раб.                                                             | аудиторная                                                                                         | 2                                     | 5                              |
| Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей.                                | сам. раб.                                                             | аудиторная.                                                                                        | 2                                     | 5                              |
| Последовательное соединение преобразователей.                                                     | сам. раб.                                                             | аудиторная                                                                                         | 2                                     | 5                              |
| Преобразователи неэлектрических величин. Реостатные, тензорезисторные, пьезоэлектрические.        | сам. раб.                                                             | аудиторная.                                                                                        | 2                                     | 5                              |
| Измерение неэлектрических величин. Измерение основных механических величин.                       | тест                                                                  | аудиторная                                                                                         | 4                                     | 8                              |
| Измерительные информационные системы.                                                             | контр.раб.                                                            | аудиторная                                                                                         | 8                                     | 16                             |
| экзамен                                                                                           | итоговая аттестация                                                   | аудиторная                                                                                         | 8                                     | 16                             |
| Итого:                                                                                            |                                                                       |                                                                                                    | 32                                    | 68                             |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ                                                                             |                                                                       |                                                                                                    |                                       |                                |
| Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля                                            | Виды текущей аттестации                                               | Аудиторная или внеаудиторная                                                                       | Минимал. количество баллов            | Максималь. количество баллов   |
| Доклад                                                                                            | Оценка доклада                                                        | аудиторная                                                                                         | 6                                     | 10                             |
| Разработка методического раздаточного материала, сбор информации по заданной теме.                | презен. в форме                                                       | аудиторная                                                                                         | 6                                     | 10                             |

|                 |         |  |    |     |
|-----------------|---------|--|----|-----|
|                 | доклада |  |    |     |
|                 |         |  | 12 | 20  |
| Итого максимум: |         |  | 50 | 100 |

**Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации 50 баллов.**

**Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине:** устное собеседование с преподавателем по проблемам пропущенных практических занятий, обязательное выполнение самостоятельных работ.

Составитель  старший преподаватель, Г.Е. Глушков

Зав. кафедрой автоматизации  
технологических процессов и производств  доцент, В.Е. Федоров

**Согласовано:**

Директор филиала  
ПГУ им. Т.Г. Шевченко



 профессор, И.А. Павлинов