



Лист регистрации изменений и дополнений



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел РПД  (модуля) | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата, № протокола заседания  кафедры | Подпись зав. кафедрой |
| 1. | 3,6,7 | Выполнена корректировка разделов | 5.09.2018  протокол № 2 | Корнилов Г.П |
| 2. | 8,9 | Выполнена корректировка разделов | 9.10.2019  протокол № 2 | Корнилов Г.П |
| 3. | 6,7,8 | Выполнена корректировка разделов | 2.09.2020  протокол № 1 | Корнилов Г.П |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

* + - 1. **Цели освоении дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Стандартизация и технические измерения» является формирование у обучающихся комплекса знаний в области стандартизации и измерений физических величин: принципов стандартизиции, основных параметров и характеристик средств измерения, видов погрешностей, методов обработки результатов измерений, ме- тодов измерения и основных технических средств для реализации этих методов.

* + - 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Стандартизация и технические измерения» входит в вариативную часть (дисциплины по выбору) блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформирован- ные в результате изучения следующих дисциплин:

Математика: линейная алгебра, теория функций комплексного переменного, диффе- ренциальные уравнения, преобразование Фурье, вероятность и статистика.

Физика: механика (вращательное движение), электричество и магнетизм. Информатика: навыки работы с персональным компьютером и в сети Интернет,

умение использовать прикладное программное обеспечение, в частности: пакеты универ- сальных математических программ, текстовый процессор и редактор формул.

Электротехника и электроника: электрические цепи постоянного и переменного то- ка, трехфазные электрические цепи, взаимоиндукция, несинусоидальный ток, магнитные цепи.

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного ус- воении данной дисциплины: удовлетворительное усвоение программ по указанных выше разделам математики, физики и информатики, теоретических основ электротехники, вла- дение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электрические машины», «Силовая электроника», «Электрические и электронные аппараты».

* + - 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Стандартизация и технические измерения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| **Код и содержание компетенции**  **ПК-13** - готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным про- граммам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний | |
| **Знать** | * основные методы измерения электрических и неэлектрических вели- чин; * принципы действия технических средств измерений, основы теории по- грешности измерений; * важнейшие свойства и характеристики средств измерений, назначение и область применения основных измерительных приборов; * основные методы измерения электрических и неэлектрических величин; * методы диагностирования электротехнического оборудования и прин- ципы, заложенные в каждом из них. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Уметь** | * выбирать средства измерений, эффективные методы и приборы согласно метрологическому назначению и технической документации, организо- вывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять ре- зультаты измерений в соответствии с принципами метрологии; * экспериментальным способом определять характеристики электриче- ского оборудования. |
| **Владеть** | * методами выбора электротехнических, электронных, электроизмери- тельных устройств и навыками использования приборов для измерения электрических величин; * приемами проведения экспериментальных исследований электриче- ских цепей и электротехнических устройств; * владеть методикой обработки полученных результатов измерений с со- ответствии с нормативной документацией; * практическими навыками измерения электрических величин, с исполь- зованием нескольких способов измерения, владеть методикой оценки точности полученных результатов; * навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами. |
| **Код и содержание компетенции**  **ПК-14** - способностью планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсис- тем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований | |
| **Знать** | * основные методы измерения электрических и неэлектрических вели- чин; * принципы действия технических средств измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей; * важнейшие свойства и характеристики средств измерений, назначение и область применения основных измерительных приборов; * основные методы измерения электрических и неэлектрических величин; * методы диагностирования электротехнического оборудования и прин- ципы, заложенные в каждом из них; * требуемые метрологические характеристики измерительных приборов, используемых при проведении испытаний. |
| **Уметь** | * определять погрешности измерений; * выбирать средства измерений, эффективные методы и приборы согласно метрологическому назначению, организовывать измерительный экспе- римент, обрабатывать и представлять результаты измерений в соответ- ствии с принципами метрологии; * экспериментальным способом определять характеристики электриче- ского оборудования; * применять устройства для расширения пределов измерения по току, на- пряжению, мощности на постоянном и переменном токе. |
| **Владеть** | * методами выбора электротехнических, электронных, электроизмери- тельных устройств и навыками использования приборов для измерения электрических величин; * приемами проведения экспериментальных исследований электриче- ских цепей и электротехнических устройств; * владеть методикой обработки полученных результатов измерений с со- ответствии с нормативной документацией; * практическими навыками измерения электрических величин, с исполь- |

|  |  |
| --- | --- |
|  | зованием нескольких способов измерения, владеть методикой оценки точности полученных результатов;  - навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами. |

* + - 1. Структура и содержание дисциплины «Стандартизация и технические измерения» для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет: единиц – 3; часов – 108

* контактная работа – 37 акад. часов, в том числе:
  + аудиторная работа –36 акад. час;
  + внеаудиторная работа –1 акад. час;
* самостоятельная работа – 71 акад. час.

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема  дисциплины | Семестр | Аудиторная  контактная  работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная  работа (в акад. час.) | Вид самостоятельной  работы | Форма текущего  контроля успеваемости  и промежуточной  аттестации | Код и структурный  элемент компетенции |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| лекции | лабораторные  занятия | практические занятия |
| 1. Введение. Содер­жание и стру­к­тура дисциплины. Методика и организация про­цесса обучения. | 5 | 1 | 2 | - | 2 | Изучение лабораторных стендов. Изу­чение техники безопасности и по­рядка выполнения лабораторного практикума. | Устный опрос. | ПК-13 з |
| 2. Основные понятия, связанные с объектами и сре­д­ствами изме­рений. Погрешно­сти измерений (абсолютная, относительная, при­веденная). Класс точности. Понятие многократного измерения и метрологического обеспечения. Электрический сигнал и формы его представления. | 5 | 1 | 2/1И | - | 6 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1 «Погрешности измерений». Оформление конспекта лабораторной работы.  Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе № 1. | Выполнение лабораторной работы №1.  Коллоквиум по лабораторной работе №1.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13 з |
| 3. Классификация средств измерений: эталоны, меры, измерительные преобразователи, электромеханические и электронные измерительные приборы, цифровые из­мерительные при­боры, применение вычислительной техники при измерениях. Информационно–измери­тель­ные системы и измерительно–вычис­литель­ные комплексы. Основные параметры средств измерения. | 5 | 1 |  |  | 7 | Конспектирование материала, выданного на самостоятельную проработку.  Подготовка к контрольному опросу. | Устный опрос.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13 зу |
| 4. Методы и средства измерения напряжений и токов на постоянном токе. Магнитоэлектрический измерительный механизм. Шунты и добавочные сопротивления – как способы расширения пределов измерения на постоянном токе. | 5 | 2 | 2/1И | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2 «Измерения в цепях постоянного тока». Оформление конспекта лабораторной работы. Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе. | Выполнение лабораторной работы № 2.  Коллоквиум по лабораторной работе № 2.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  зу |
| 5. Классификация методов измерения: прямые, косвенные, совмещенные, дифференциальные, компенсационные. Электромагнитный измерительный механизм. Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы. Методы и средства измерения напряжений и токов на переменном токе. | 5 | 2 | 2/1И | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 3«Измерения в цепях переменного тока». Оформление конспекта лабораторной работы.  Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе № 3. | Выполнение лабораторной работы № 3.  Коллоквиум по лабораторной работе № 3.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13 зв |
| 6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения – устройство и принцип действия. Схемы включения измерительных трансформаторов в однофазную и трехфазную цепь. | 5 | 2 | 2/1И | - | 7 | Конспектирование материала, выданного на самостоятельную проработку.  Подготовка к коллоквиуму. | Коллоквиум по дан­ной теме.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  зу |
| 7. Измерение параметров электрических цепей. Аналоговый омметр. Мост постоянного тока для измерения активных сопротивлений. Мегаомметр. Мосты переменного тока для измерения емкостей и индуктивностей. | 5 | 2 | 2/1И | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 4 «Измерение параметров электрических цепей». Оформление конспекта лабораторной работы. Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе. | Выполнение лабораторной работы № 4.  Коллоквиум по лабораторной работе № 4.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  зу |
| 8. Устройство и принцип действия ваттметра. Угловая погрешность ваттметра. Измерение активной мощности в трехфазных симметричных цепях (метод одного ваттметра). Схема для измерения мощности с искуственной нейтральной точкой. | 5 | 2 | 2/1И | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 5«Измерения в симметричных трехфазных цепях». Оформление конспекта лабораторной работы.  Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе № 5. | Выполнение лабораторной работы № 5.  Коллоквиум по лабораторной работе № 5.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  ув |
| 9. Измерение мощности в трехфазных несимметричных цепях (методы двух и трех ваттметров). Измерение реактивной мощности. | 5 | 2 | 2 | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 6 «Измерения в несимметричных трехфазных цепях». Оформление конспекта лабораторной работы.  Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе № 6. | Выполнение лабораторной работы № 6.  Коллоквиум по лабораторной работе № 6.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  ув |
| 10. Электронно-лучевой осциллограф. Структура, режимы работы, двухканальный режим работы однолучевого осциллографа. | 5 | 1 | 2 | - | 7 | Подготовка к выполнению лабораторной работы № 7«Измерения с помощью электронного осциллографа». Оформление конспекта лабораторной работы.  Подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе № 7. | Выполнение лабораторной работы №7.  Коллоквиум по лабораторной работе № 7.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  зв |
| 11. Цифровые измерительные приборы. Методы квантования: квантование по уровню и дискретизация, классификация цифровых измерительных приборов. Структура основных типов цифровых приборов. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием. Цифровые вольтметры с однотактным и двухтактным интегрированием. Погрешности при цифровом измерении напряжения. Цифровой осциллограф. | 5 | 2 | - | - | 7 | Конспектирование материала, выданного на самостоятельную проработку.  Подготовка к коллоквиуму. | Коллоквиум по дан­ной теме.  Проверка конспекта по дан­ной теме. | ПК-13  зв |
| Итого за семестр |  | 18 | 18/  6И | - | 71 |  | Зачёт |  |
| Итого по дисциплине |  | 18 | 18/  6И | - | 71 |  | Зачёт |  |

* + - 1. Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образователь- ных технологий в преподавании дисциплины «Стандартизация и технические измерения» используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и про- блемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поис- ка путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопрово- ждается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

* + - 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Примерные вопросы коллоквиумов по темам Коллоквиум №1. Тема: «Погрешности измерений»

1. Какие критерии приняты для классификации погрешностей?
2. Что такое погрешность?
3. Какие есть способы выражения погрешностей?
4. Что такое поправка?
5. Чем отличается динамическая погрешность от статической?
6. Что такое нормирующее значение средства измерения?
7. Что такое класс точности средства измерения. Как он выражается?
8. В чём особенность нахождения погрешности косвенных измерений?

Коллоквиум №2. Тема: «Измерения в цепях постоянного тока»

1. На базе каких измерительных механизмов можно выполнить амперметры постоянного тока?
2. Как рассчитать шунт для расширения предела измерения амперметра в m раз?
3. Как влияют шунты на температурную стабильность?
4. Как из амперметра сделать вольтметр?
5. Какие требования предъявляются к измерительным механизмам для построения вольт- метров?
6. В чём сущность методической погрешности косвенного метода измерения мощности?

Коллоквиум №3. Тема: «Измерения в цепях переменного тока»

1. Какие измерительные механизмы используются для построения приборов для цепей переменного тока?
2. Перечислите основные формы переменных электрических сигналов и их основные ха- рактеристики.
3. В чём особенность использования магнитоэлектрического измерительного механизма в цепях переменного тока?
4. Как расширить предел измерения амперметра в цепях переменного тока?
5. Какие отличительные особенности имеют ваттметры переменного тока от ваттметров постоянного тока?
6. Как строятся вольтметры переменного тока.

Коллоквиум № 4. Тема: «Измерение параметров электрических цепей»

1. Перечислите параметры электрических цепей и их компонентов.
2. Как устроены магнитоэлектрические омметры?
3. Как с помощью измерительного моста определить активное сопротивление?
4. Какие достоинства и недостатки у метода измерения активного сопротивления «ампер- метр-вольтметр»?
5. Какие есть способы и методы измерения индуктивности катушки?
6. Какие есть способы и методы измерения ёмкости конденсатора?

Коллоквиум № 5. Тема: «Измерения в симметричных трехфазных цепях»

1. Как связаны между собой линейные и фазные параметры в трехфазной системе?
2. В каких цепях применим метод одного ваттметра для измерения активной и реактивной мощностей?
3. Привести схему включения приборов для измерения тока, напряжения, активной и ре- активной мощности в симметричной трехфазной системе соединении «звезда» с дос- тупной нейтральной точкой.
4. Привести схему включения приборов для измерения тока, напряжения, активной и ре- активной мощности в симметричной трехфазной системе соединении «звезда» с дос- тупной нейтральной точкой.
5. Привести схему включения приборов для измерения тока, напряжения, активной и ре- активной мощности в симметричной трехфазной системе соединении «звезда» с недос- тупной нейтральной точкой.
6. Привести схему включения приборов для измерения тока, напряжения, активной и ре- активной мощности в симметричной трехфазной системе соединении «треугольник».

Коллоквиум № 6. Тема: «Измерения в несимметричных трехфазных цепях»

1. При каких условиях трехфазная цепь является несимметричной?
2. Перечислите виды несимметрии в трехфазных цепях.
3. Приведите варианты схем включения двух ваттметров ля измерения активной мощно- сти.
4. При каких условиях показания одного из ваттметров, включенных по схеме двух ватт- метров, будут отрицательными?
5. При каких условиях показания обоих ваттметров, включенных по схеме двух ваттмет- ров, будут одинаковыми?
6. Приведите варианты схем включения двух ваттметров ля измерения реактивной мощ- ности.

Коллоквиум № 7. Тема: « Измерения с помощью электронного осциллографа»

1. Как осуществляется перемещение электронного луча осциллографа в вертикальном и горизонтальном направлениях?
2. Чем отличаются режимы внутренней и внешней синхронизации?
3. Перечислить основные технические и метрологические параметры осциллографа.
4. Чем обусловлена нелинейность развертки осциллографа?
5. Как измерить с помощью осциллографа ток, напряжение, фазовый угол сдвига?
6. Перечислить основные режимы работы осциллографа.
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

*а)* Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| **ПК-13** - готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных час- тей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным про- граммам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний  **ПК-14** - способностью планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсис- тем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований | | |
| **Знать** | * основные методы измерения электрических и неэлектриче- ских величин; * принципы действия техниче- ских средств измерений, ос- новы теории погрешности из- мерений; * важнейшие свойства и харак- теристики средств измерений, назначение и область приме- нения основных измеритель- ных приборов; * методы диагностирования электротехнического обору- дования и принципы, зало- женные в каждом из них. * основные методы измерения электрических и неэлектриче- ских величин; * методы диагностирования электротехнического обору- дования и принципы, зало- женные в каждом из них; * требуемые метрологические характеристики измеритель- ных приборов, используемых при проведении испытаний. | ***Перечень теоретических вопросов:***   1. Основные понятия и определения: метро- логия, физическая величина, значение физи- ческой величины, единица физической вели- чины, измерение, истинное и действительное значения физической величины, погрешность измерения, точность измерения. 2. Электрические сигналы - классификация (детерминированные и случайные, периоди- ческие и непериодические, синусоидальные и несинусоидальные). Средневыпрямленное и среднеквадратичные значения сигнала, коэф- фициенты амплитуды и формы. 3. Случайные сигналы: выборочная функция, среднее значение, корреляционная функция, стационарные и нестационарные сигналы, эр- годический сигнал, математическое ожидание и дисперсия. 4. Классификация измерений: прямые и кос- венные, непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. 5. Классификация средств измерений: меры, измерительные преобразователи, измеритель- ные приборы, измерительные установки. Эта- лон, образцовое и рабочее средства измерения. Поверка прибора. 6. 6 Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам: электромеханиче- ские и электронные приборы, аналоговые и цифровые приборы, показывающие и регист- рирующие приборы. 7. Метрологические характеристики средств измерений: функция преобразования измери- тельного прибора, чувствительность, цена де-   ления, порог чувствительности, диапазон из- мерений. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|  |  | 1. Погрешности измерений: абсолютная, от- носительная и приведенная, инструментальная и методическая, основная и дополнительная, динамическая. 2. Класс точности, нормирующее значение. 3. Аналоговые электромеханические измери- тельные приборы: устройство и принцип рабо- ты. 4. Условные обозначения систем электроиз- мерительных приборов и значение знаков, на- носимых на их шкалы. 5. Магнитоэлектрический измерительный механизм. 6. Электромагнитный измерительный меха- низм. 7. Электродинамический и ферродинамиче- ский измерительные механизмы. 8. Индукционный измерительный механизм. 9. Масштабные измерители напряжения: шунты, делители напряжения, трансформато- ры тока и напряжения. 10. Измерения напряжения и тока в цепях по- стоянного тока: типы используемых измери- тельных механизмов, расширение пределов измерений по току и напряжению. 11. Погрешности измерения тока и напряже- ния, вносимые включением амперметра и вольтметра. 12. Косвенное измерение токов. 13. Измерение переменных токов и напряже- ний: без преобразователей рода тока и с пре- образователями рода тока, типы используемых измерительных механизмов и области их ис- пользования, расширение пределов измерения по току и напряжению, одно- и двухполупери- одные схемы выпрямления. 14. Электронные вольтметры. 15. Измерение мощности. Устройство ватт- метра, особенности его использования на по- стоянном и переменном токе, угловая погреш- ность. Косвенное измерение мощности. 16. Ваттметр с преобразователем Холла. Элек- трический счетчик электроэнергии на основе индукционного измерительного механизма, на основе широтно-импульсной модуляции |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|  |  | (ШИМ).   1. Измерение активной мощности в трехфаз- ных цепях: методы одного, двух и трех ватт- метров, метод одного ваттметра с искусствен- ной нулевой точкой. 2. Измерение реактивной мощности в трех- фазных цепях при симметричной и несиммет- ричной нагрузках. 3. Электронный частотомер на приборе кон- денсаторного типа. Фазометр на основе пре- образования угла сдвига фаз во временной ин- тервал. 4. Измерение сопротивлений омметром: по- следовательная и параллельные схемы вклю- чения измерительного механизма. 5. Измерение сопротивлений с помощью моста постоянного тока. 6. Мегомметр. Устройство, принцип дейст- вия, методика измерений. 7. Метод амперметра-вольтметра при изме- рении сопротивлений. 8. Измерение емкостей и индуктивностей. Косвенные и прямые методы. 9. Мосты переменного тока для измерений емкостей и индуктивностей. 10. Электронный осциллограф: назначение, устройство электронно-лучевой трубки, блоч- ная схема электронной части: схема синхрони- зации, генератор развертки, двухканальный режим однолучевого осциллографа. 11. Цифровые измерительные приборы: дис- кретизация, квантование, цифровое кодирова- ние. Классификация цифровых приборов по способу преобразования непрерывной величи- ны в дискретную: кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное. 12. Цифровой вольтметр с времяимпульсным преобразованием. |
| **Уметь** | - выбирать средства измерений, эффективные методы и при- боры согласно метрологиче- скому назначению и техниче- ской документации, органи- зовывать измерительный экс- перимент, обрабатывать и | ***Примерные практические задания:***   1. По условному обозначению на лицевой па- нели прибора определить название, тип при- бора, тип измерительного механизма, класс точности, рабочее положение. 2. Предел измерения амперметра Iном=1А, сопротивление измерительной обмотки 0,02 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|  | представлять результаты из- мерений в соответствии с принципами метрологии;   * экспериментальным способом определять характеристики электрического оборудования. * определять погрешности из- мерений; * применять устройства для расширения пределов измере- ния по току, напряжению, мощности на постоянном и переменном токе. | Ом, включен с шунтом. Рассчитать сопротив- ление шунта Rш, если при токе нагрузки 5 А прибор показывал ток 1 А.   1. Вольтметр с диапазоном измерений 200 В имеет класс точности 1,0. Какова максималь- ная возможная абсолютная погрешность при показаниях прибора 105 В. 2. Ваттмерт имеет номинальные данные Uном=250 В, Iном=1А, Rw=5 кОм количество делений на шкале – 50. Прибор включён с до- бавочным сопротивлением Rд=15 кОм. Опре- делить цену деления. 3. Нагрузка с номинальным сопротивлением 125 Ом подключена к источнику постоянного напряжения 50 В с внутренним сопротивлени- ем 1,2 Ом. Рассчитать относительную погреш- ность, вносимую вольтметром с номинальным напряжением 200 В и током измерительного механизма 50 мА. |
| **Владеть** | * методами выбора электротех- нических, электронных, элек- троизмерительных устройств и навыками использования приборов для измерения элек- трических величин; * приемами проведения экспе- риментальных исследований электрических цепей и элек- тротехнических устройств; * владеть методикой обработки полученных результатов из- мерений с соответствии с нормативной документацией; * практическими навыками из- мерения электрических вели- чин, с использованием не- скольких способов измерения, владеть методикой оценки точности полученных резуль- татов; * навыками самостоятельного пользования стандартами Го- сударственной системы обес- печения единства измерений   и другими обязательными к | ***Перечень лабораторных работ:***   1. Правила техники безопасности в лабора- тории. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. 2. Погрешности измерений 3. Измерения в цепях постоянного тока 4. Измерения в цепях переменного тока 5. Измерение параметров электрических це- пей 6. Измерения в симметричных трехфазных цепях 7. Измерения в несимметричных трехфазных цепях 8. Измерения с помощью электронного ос- циллографа |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|  | применению нормативно- техническими документами. |  |

б)Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Для получения зачета по дисциплине «Стандартизация и технические измерения» обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения простых задач в области стандартизации, метрологии и технических из- мерений электрических и неэлектрических величин, умеет пользоваться современными измерительными приборами, владеет практическими навыками работы со средствами из- мерений.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**«Стандартизация и технические измерения»**

**а) Основная литература:**

1. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3031-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107287> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3598-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118629> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**б) Дополнительная литература:**

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 273 с. : ил. — (Высшее образо-вание: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/988250> – Режим доступа: по подписке.
2. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы [Электронный ресурс] / под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. И.Н. Орлов) - 10-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000823.html>

**в) Методические указания и учебные пособия**

1. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 1 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 16с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
2. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 2 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 13с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
3. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 3 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 10с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
4. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 4 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 8с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
5. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 5 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 8с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
6. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 6 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 8с. : ил., табл. - Текст : непосредственный
7. Методические указания для студентов по подготовке к к лаборатор-ной работе № 7 / составители: Т.Р. Храмшин, К.Э. Одинцов, Р.Р. Храм-шин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 24с. : ил., табл. - Текст : непосредственный

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ПО | | | № договора | | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 Professional(для классов) | | | Д-1227-18 от 08.10.2018 | | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 Professional | | | № 135 от 17.09.2007 | | бессрочно |
| 7Zip | | | свободно распространяемое ПО | | бессрочно |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | | | К-89-14 от 08.12.2014 | | бессрочно |
| MathCAD v.15 Education University Edition | | | Д-1662-13 от 22.11.2013 | | бессрочно |
| FAR Manager | | | свободно распространяемое ПО | | бессрочно |
| **Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы** | | | | | | |
|  | Название курса | | Ссылка | | |
|  | Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | | https://dlib.eastview.com/ | | |
|  |
|  | Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | | URL: http://window.edu.ru/ | | |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | | URL: https://elibrary.ru/project\_risc.asp | | |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | | URL: https://scholar.google.ru/ | | |
|  | Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp | | |
|  | Университетская информационная система РОССИЯ | | https://uisrussia.msu.ru | | |
|  | Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | | http://webofscience.com | | |
|  | Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus» | | http://scopus.com | | |

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип и название аудитории** | **Оснащение аудитории** |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Учебные лаборатории для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических цепей | Универсальный лабораторный стенд по электрическим цепям, электрическим измерениям -9 шт.  Наглядные пособия-плакаты-12 шт. |
| Учебные лаборатории для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических цепей | Универсальный лабораторный стенд по электрическим цепям, электрическим измерениям -8 шт.  Наглядные пособия-плакаты-11 шт. |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска, мультимедийный проектор, экран |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.  Инструменты для ремонта лабораторного оборудования |