

Министерство науки высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
Факультета ФКТВТиЭ
Юсуфов Ш.А.
Подпись 20.09 ФИО 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ
Суракатов Н.С.
Подпись 24.09 ФИО 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Метрология»

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю «Электроэнергетические системы и сети»

Факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

Кафедра Теоретической и общей электротехники

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

Форма обучения очная курс 3 семестр (ы) 5.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108 час):

лекции 17 (час); экзамен -
практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 5 (час);
лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 57 (час);
курсовой проект (работа, РГР) (семестр).

/Зав. кафедрой Исмаилов Т.А.
подпись

Исмаилов Т.А.
Ф.И.О.

/Начальник УО Магомаева Э.В.
подпись

Магомаева Э.В.
Ф.И.О.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций
ООП ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ЭЭиВИЭ
от 10.09.18 года, протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)
«Электроэнергетические системы и сети»

Гамзатов Т.Г.
подпись

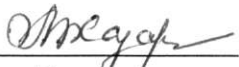
Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией
по укрупненной группе специальностей
и направлений подготовки
13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»

шифр и полное наименование


Председатель МК


Подпись Хазамова М.А.
«15» 09 Ф.И.О
2018 г.

АВТОР ПРОГРАММЫ:

Рагимова Т.А.
Ф.И.О.

к.т.н., доцент
уч. степень, ученое звание


подпись
«03» 09 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля).

Целью освоения дисциплины «Метрология» являются: рассмотрение теоретических, правовых, организационных и методических основ метрологии, стандартизации и сертификации на национальном, региональном и международном уровнях, методы и средства измерений физических величин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина входит в вариативную часть обязательных дисциплин учебного плана и непосредственно связана с некоторыми дисциплинами базовой части. Для освоения данной дисциплины необходимы знания некоторых разделов:

- физики: понятие об электрическом поле, магнитном поле, электростатики, характеристике электрических сигналов;
- математики: элементы аналитической геометрии, статистике, функциональная зависимость, производная и дифференциал, интегральное исчисление, функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения;
- теоретических основ электротехники: законы электрических цепей, постоянный и переменный ток, способы соединения элементов электрической цепи;

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Метрология»

профессиональные:

- способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);
- готовность к участию вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: Основы метрологии стандартизации и сертификации, разнообразные методы и средства измерений.

уметь: Анализировать результаты и погрешности измерений, разбираться в методах и средствах измерений наиболее распространенных физических величин.

владеть: Навыками обращения с различными стандартами, с правилами по сертификации, с законодательством в области метрологии, стандартизации и сертификации.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Метрология

Содержание дисциплины Основные разделы:

Общие сведения о метрологии, видах и методах измерений. Правовые основы метрологической деятельности. Теория погрешностей. Средства измерений.

4.1.Содержание дисциплины.

| 1 | 2 Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы | 3 Семестр | 4 Неделя семестра | 5 Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | 9 Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----|--|--------------|----------------------|---|---------|---------|---------|--|
| | | | | 5 ЛК | 6 ПЗ | 7 ЛБ | 8 СР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Лекция №1. Тема: «Общие сведения о метрологии» 1. Метрология – наука об измерениях 2. Физические величины и свойства объектов. 3. Международная система единиц физических величин СИ. | 5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6 | Входная контрольная работа |
| 2. | Лекция №2. Тема: «Общие сведения о метрологии» 1. Основные характеристики и виды измерений. 2. Шкалы измерений. 3. Методы измерений. | | 3 | 2 | 2 | 5 | 6 | |
| 3. | Лекция №3. Тема: «Правовые и организационные основы обеспечения метрологической деятельности» 1. Государственная система обеспечения единства измерений. 2. Государственная метрологическая служба РФ. | | 5 | 2 | 2 | - | 7 | Аттестационная КР.№1 |
| 4. | Лекция №4. Тема: «Правовые и организационные основы обеспечения метрологической деятельности» 1. Государственный метрологический контроль и надзор. 2. Основы сертификации. Технические регламенты. 3. Основы стандартизации. Виды стандартов. | | 7 | 2 | 2 | - | 6 | |
| 5. | Лекция №5. Тема: «Эталоны» 1. Эталоны единиц физ. Величин, их свойства и классификация. 2. Методы и способы поверки средств измерений. | | 9 | 2 | 2 | - | 6 | |
| 6. | Лекция №6. Тема: «Теория погрешностей» | | 11 | 2 | 2 | 4 | 6 | Аттестационная |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|----|----|----|----|----|--|--------------------------|
| | 1. Критерии качества измерений. 2. Погрешности измерений и их классификация. | | | | | | | | | К.Р.№2 |
| 7. | Лекция №7. Тема: «Теория погрешностей» 1. Случайная погрешность и ее математическая модель. 2. Элементы теории вероятностей и характеристики распределения случайных величин. 3. Законы распределения случайных погрешностей. | | | 13 | 2 | 2 | - | 8 | | |
| 8. | Лекция №8. Тема: «Средства измерений» 1. Понятие и классификация средств измерений. 2. Метрологические характеристики и классы точности средств измерений. | | | 15 | 2 | 2 | - | 6 | | Аттестационная К.Р.№3 |
| 9. | Лекция №9. Тема: «Средства измерений» 1. Измерительные преобразователи. 2. Измерительные приборы. 3. Измерительные установки. | | | 17 | 1 | 1 | - | 6 | | |
| | Всего 108 | | | | 17 | 17 | 17 | 57 | | Зачет (5 сем) |

4.2. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | № лекции из рабочей программы | Наименование лабораторного занятия | Количество часов | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|---------------|-------------------------------|--|------------------|---|
| 1 | Лекция №1 | Прямые измерения напряжения и тока аналоговыми и цифровыми приборами. | 4 | 3,4,5,6,8 |
| 2 | Лекция №2 | Косвенные измерения напряжения и тока. | 4 | 3,4,5,6,8 |
| 3 | Лекция №6 | Прямое измерение электрического сопротивления аналоговым и цифровым мультиметрами. | 4 | 3,4,5,6,8 |
| 4 | Лекция №8 | Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений. | 5 | 3,4,5,6,8 |
| Итого: | | | 17 | |

4.3. Содержание практических занятий

| № п/п | № лекции из рабочей программы | Наименование практических занятия | Количество часов | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|---------------|-------------------------------|---|------------------|---|
| 1 | Лекция №1 | Система единиц физических величин. Анализ уравнений размерности физических величин. Перевод единиц, правила записи, правила написания единиц. | 2 | 1,4,5,6,7,8 |
| 2 | Лекция №1 | Производные единицы физических величин. Кратные и дольные единицы, преобразования | 2 | 1,2,4,5,6,7,8 |
| 3 | Лекция №2 | Цена деления приборов | 2 | 1,2,4,5,6,7,8 |
| 4 | Лекция №2 | Мостовые методы измерения индуктивности, емкости и активного сопротивления. | 2 | 8 |
| 5 | Лекция №6 | Определение погрешностей измерений и округление результатов измерений. | 2 | 1,2,6,7,8 |
| 6 | Лекция №7 | Формирование дифференциального закона распределения. Гистограмма | 1 | 1,2,3,4,5,6 |
| 7 | Лекция №7 | Интервальные оценки результатов измерений. | 2 | 5,6 |
| 8 | Лекция №8 | Классы точности средств измерений. | 2 | 5,6,7,8 |
| 9 | Лекция №9 | Расчет шунтов и добавочных сопротивлений. | 2 | 8 |
| Итого: | | | 17 | |

4.4 Тематика для самостоятельной работы студента

| № п/п | Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения | Количество часов из содержания дисциплины | Рекомендуемая литература и источники информации | Формы контроля СРС |
|---------------|--|---|---|--------------------|
| 1 | Лекция №1. Тема: «Общие сведения о метрологии» Эталоны основных единиц физических величин, входящих в систему СИ | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. работа |
| 2 | Лекция №2. Тема: «Общие сведения о метрологии» Методики измерений. | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. Работа ЛБ |
| 3 | Лекция №3. Тема: «Правовые и организационные основы обеспечения метрологической деятельности» Закон «Об обеспечении единства измерений». | 7 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. работа |
| 4 | Лекция №4. Тема: «Правовые и организационные основы обеспечения метрологической деятельности» Комплексные системы стандартов. | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. работа |
| 5 | Лекция №5. Тема: «Эталоны» Воспроизведение и передача размеров единиц физ. величин. | 6 | 1,2,3,4,5,7,8 | Контр. работа |
| 6 | Лекция №6. Тема: «Теория погрешностей» Систематические погрешности и методы их исключения. | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. Работа ЛБ |
| 7. | Лекция №7. Тема: «Теория погрешностей» Законы распределения случайных погрешностей. | 8 | 1,2,3,5,7,8 | Контр. Работа ЛБ |
| 8 | Лекция №8. Тема: «Средства измерений» Меры. | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. работа |
| 9 | Лекция №9. Тема: «Средства измерений» Измерительные комплексы и системы. | 6 | 1,2,3,4,5,6,7,8 | Контр. работа |
| Итого: | | 57 | | |

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

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

6.1. Перечень вопросов для входного контроля

1. Производная, ее геометрический, физический смысл. Производная и дифференциал высших порядков. Физический смысл производной n - порядка
2. Экстремум функции. Необходимое условие существования экстремума
3. Определенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов
4. Определенный интеграл. Геометрический, физический смысл определенного интеграла.
5. Дать определение электрическому току.
6. Что такое источник напряжения.
7. Закон Ома для участка электрической цепи.
8. Основные элементы электрической цепи.
9. Законы электромагнитной индукции.
10. Силовые магнитные линии.
11. Гармонический электрический сигнал и его характеристики.
12. Получение переменного тока.
13. Закон Джоуля-Ленца для цепи постоянного и переменного токов.
14. Понятие о векторах.
15. Действия над векторами.
16. Комплексная плоскость.
17. Действия над комплексными величинами.

6.2. Контрольные работы для текущих аттестаций

Аттестационная контрольная работа №1

1. Цели и задачи метрологии. Деление метрологии в соответствии с целевым назначением.
2. Физическая величина, ее характеристика и классификация.
3. Условия измерений, их разновидности, понятие и параметры влияющих величин.
4. Международная система единиц физических величин СИ.
5. Основные характеристики измерений.
6. Виды измерений, их классификация.
7. Шкалы измерений и ее типы.
8. Методы измерений и их классификация.
9. Методика выполнения измерений.
10. Государственная система обеспечения единства измерений.
11. Государственная метрологическая служба РФ.

Аттестационная контрольная работа №2

1. Государственный метрологический контроль и надзор.
2. Сертификация. Технические регламенты.
3. Стандартизация. Виды стандартов.
4. Понятие эталона единицы физической величины и его свойства.
5. Классификация эталонов единиц физических величин.
6. Воспроизведение и хранение и передача размеров единиц физических величин. Виды поверочных схем.
7. Методы поверки средств измерений.
8. Способы поверки средств измерений.
9. Критерии качества измерений.
10. Понятие погрешности измерений и их классификация.
11. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
12. Методы исключения систематических погрешностей.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Математическая модель случайной погрешности. Характеристики распределения дискретной и непрерывной случайной величины.
2. Дифференциальный и интегральный законы распределения случайной величины.
3. Математическое ожидание, дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Среднее квадратическое отклонение случайной величины.
4. Законы распределения случайных погрешностей.
5. Понятие и классификация средств измерений.
6. Метрологические характеристики и классы точности средств измерений.
7. Меры физической величины и их классификация.
8. Стандартные образцы и их виды.
9. Измерительные преобразователи и их классификация.
10. Измерительные приборы и их классификация.
11. Измерительные установки, системы и их классификация.
12. Информационно-измерительные системы и их классификация.

6.3. Перечень вопросов к зачету

1. Цели и задачи метрологии. Деление метрологии в соответствии с целевым назначением.
2. Физическая величина, ее характеристика и классификация.
3. Условия измерений, их разновидности, понятие и параметры влияющих величин.
4. Международная система единиц физических величин СИ.
5. Основные характеристики измерений.
6. Виды измерений, их классификация.
7. Шкалы измерений и ее типы.
8. Методы измерений и их классификация.
9. Методика выполнения измерений.
10. Государственная система обеспечения единства измерений.
11. Государственная метрологическая служба РФ.
12. Государственный метрологический контроль.
13. Государственный метрологический надзор.
14. Понятие эталона единицы физической величины и его свойства.
15. Классификация эталонов единиц физических величин.
16. Воспроизведение и хранение и передача размеров единиц физических величин. Виды поверочных схем.
17. Методы поверки средств измерений.
18. Способы поверки средств измерений.
19. Критерии качества измерений.
20. Понятие погрешности измерений и их классификация.
21. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
22. Методы исключения систематических погрешностей.
23. Математическая модель случайной погрешности. Характеристики распределения дискретной и непрерывной случайной величины.
24. Дифференциальный и интегральный законы распределения случайной величины.
25. Математическое ожидание, дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Среднее квадратическое отклонение случайной величины.
26. Нормальный закон распределения случайных погрешностей.
27. Закон распределения Стьюдента.
28. Равномерный закон распределения случайных погрешностей.
29. Понятие и классификация средств измерений.
30. Метрологические характеристики средств измерений.
31. Классы точности средств измерений.
32. Мера физической величины и их классификация.
33. Стандартные образцы и их виды.
34. Измерительные преобразователи и их классификация.
35. Измерительные приборы и их классификация.
36. Измерительные установки.
37. Измерительные системы и их классификация.
38. Информационно-измерительные системы и их классификация.

6.4. Перечень вопросов для проверки остаточных знаний студентов

1. Цель измерения и их классификация.
2. Виды и методы измерения.
3. Классификация погрешностей.
4. Статические и динамические погрешности.
5. Абсолютные и относительные погрешности.
6. Систематические погрешности и их разновидности.
7. Случайные погрешности.
8. Основные и дополнительные погрешности.
9. Класс точности средств измерений.
10. Эталоны, их типы и использование в метрологии.
11. Метрологическая служба предприятия, организации, учреждения.
12. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
13. Классы точности средств измерений.
14. Законы распределения случайной величины.
15. Понятие и классификация средств измерений.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

| № п/п | Виды занятий | Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы | Автор(ы) | Изд-во и год изд-я | Кол-во изданий | |
|-----------------------|--------------|---|---|----------------------------------|---|---------|
| | | | | | В биб-ке | На каф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОСНОВНАЯ | | | | | | |
| 1 | ЛК | Метрология, стандартизация, сертификация : учеб.пособие /. - [Изд. 2-е, перераб. и доп.] | Сергеев А. Г. ЛатышевМ.В. | М.: Логос, 2005 | 14 | 1 |
| 2 | ЛК | Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов | Авдеев Б.Я. [и др.] под ред. Алексеева.В.В. | М. : Академия, 2007 | 10 | 1 |
| 3 | ЛК | Метрология, стандартизация и сертификация: учеб.пособие для вузов / А.А. Гончаров. - 6-е изд., стереотип. | Гончаров А. А. Копылов В.Д. | М.: Академия, 2008 | 32 | 1 |
| 4 | ЛК, ЛБ | Стандартизация, метрология и сертификация: учеб.пособие / А.В. Гугелев | Гугелев А. В. | М.: ИТК "Дашков и К", 2009 | 7 | 1 |
| 5 | ЛК | Метрология: учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавров 140400 «ЭЭСиС» | Рагимова Т.А. | Махачкала: ФГБОУ ВПО «ДГТУ».2014 | 10 | 2 |
| 6 | ЛК | Метрология : учебное пособие / В. М. Бастраков. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система | Бастраков В.М. | Йошкар-Ола: ПГТУ 2016 | https://e.lanbook.com/book/93227 | - |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ | | | | | | |
| 7 | ЛК, ЛБ | Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / [- 3-е изд., перераб. | Аристов А.И. [и др.]]. | М.: Академия 2008 | 105 | 1 |
| 8 | ЛК | Метрология и радиоизмерения: учеб.пособие для вузов | Дворяшин Б.В | М.: Академия, 2005 | 30 | |

8. Материально-техническое обеспечение дисциплин

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» имеется лаборатория с оборудованием по «Метрологии», плакаты, схемы, таблицы, необходимые для изучения данной дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки «Электроэнергетические системы и сети».

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению

Подпись

Ф.И.О.

