

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15 МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки (специализация) 13.03.02.07 Электроснабжение

Форма обучения очная

Год набора 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
зав. кафедрой, к.т.н. Торопов А.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Цель преподавания дисциплины «Метрология» – формирование у студентов знаний об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

- обучить студентов использованию современных средств и методов измерений;
- дать знания теоретических основ метрологии, принципа действия и характеристик средств измерений, методов измерений различных физических величин;
- научить использовать технические средства для измерения различных физических величин, создавать метрологическое обеспечение проектов и изделий систем автоматизации и управления;
- научить навыкам измерения физических величин.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
	Способен применять информационные технологии и знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения и диагностики технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации.

1.4 Особенности реализации дисциплины.

URL-адрес и название электронного обучающего курса

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=24307>

Дисциплина реализуется с применением ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	6 (216)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
практические занятия	1 (36)	1 (36)
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
Самостоятельная работа обучающихся	3,5 (126)	3,5 (126)
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		Зачёт

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате	РО	Мероприятия текущего контроля и ПА
Раздел 1. Основные понятия метрологии							
1.	Лек	Статические, динамические, прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Средства измерений (мера, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система).	2	4	2		
2.	Лаб	Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения	3	4			
3.	Лаб	Осциллографические методы измерения	2	4			
4.	Лаб	Исследование динамического режима средств измерений	3	4			
5.	Ср		16	4			
Раздел 2. Метрологические характеристики средств измерительной техники							
1.	Лек	Погрешности средств измерений: абсолютная, относительная, приведенная, систематическая, случайная, статическая, динамическая, основная, дополнительная. Погрешности измерительных преобразователей. Поправка. Не исключенные остатки систематической погрешности. Аддитивная, мультипликативная и нелинейная составляющие погрешности. Классы точности средств измерений. Статическая модель средства измерений. Суммирование погрешностей. Граничное значение суммарной погрешности для заданной доверительной вероятности. Обработка прямых измерений. Обработка косвенных измерений.	6	4	2		
2.	Пр	Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений	4	4	4		
3.	Пр	Систематические погрешности измерений	6	4	6		
4.	Пр	Случайные погрешности измерений	6	4	6		
5.	Лаб	Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	2	4			
6.	Ср		16	4			
Раздел 3. Измерение напряжений и токов							
1.	Лек	Общие сведения. Приборы магнитоэлектрической системы. Измерение постоянных токов электромеханическими приборами. Измерение переменных токов и напряжений электромеханическими приборами. Приборы электродинамической системы Приборы ферродинамической системы. Приборы электромагнитной системы. Приборы электростатической системы.	4	4	4		
2.	Пр	Прямые и косвенные измерения напряжений и токов	2	4	2		
3.	Пр	Измерение напряжений и токов с использованием добавочных сопротивлений, шунтов и трансформаторов тока	4	4	4		
4.	Ср		16	4			

Раздел 4. Измерение параметров электрических цепей

1.	Лек	Измерение сопротивлений постоянному току. Измерение параметров электрических цепей на переменном токе. Приборы индукционной системы Средства расширения пределов измерения (расчет шунта и добавочного сопротивления) Измерение активной мощности в трехфазных цепях одним прибором, двумя приборами. Измерение реактивной мощности в симметричных трехфазных цепях одним прибором. Мосты постоянного и переменного тока в равновесном режиме. Мосты постоянного тока в неравновесном режиме (измерительный преобразователь приращения сопротивления в напряжение). Мост переменного тока для измерения емкости конденсатора. Мост переменного тока для измерения индуктивности катушки.	8	4			
2.	Пр	Измерение электрического сопротивления	2	4			
3.	Пр	Измерение электрической емкости и индуктивности	4	4			
4.	Лаб	Измерение параметров элементов электрических цепей. Измерение сопротивления постоянному току.	2	4			
5.	Лаб	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов.	3	4			
6.	Лаб	Поверка трехфазного индукционного счетчика	3	4			
7.	Ср		18	4			

Раздел 5. Основы метрологического обеспечения

1.	Лек	Определение. Четыре основы метрологического обеспечения. Нормативная база метрологического обеспечения. История законодательной метрологии. Эталоны. Поверочные схемы. Государственные первичные эталоны ампера, вольта, ома, фарада и генри.	4	4	4		
2.	Пр	Поверка средств измерений	8	4			
3.	Ср		18	4			

Раздел 6. Метрологические службы

1.	Лек	Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации.	6	4	4		
2.	Ср		16	4			

Раздел 7. Государственный метрологический надзор и контроль

1.	Лек	Понятие о надзоре и контроле. Государственные испытания средств измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.	6	4	2		
2.	Ср		26	4			

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Т. 1:учебник для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям : [в 2 т.]. - Москва: Юрайт, 2015. - 234 с..
2. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Т. 2:учебник для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям : [в 2 т.]. - Москва: Юрайт, 2015. - 597 с..
3. Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация:учебник и практикум для академического бакалавриата. - М.: Юрайт, 2015. - 838 с..
4. Кайнова В. Н., Гребнева Т. Н., Тесленко Е. В., Куликова Е. А., Кайнова В. Н. Метрология, стандартизация и сертификация:практикум: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2015. - 368 с..
5. Танкович Т. И., Амузаде А. С. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]:учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям 140203.65; 140204.65; 140205.65; 140211.65; 140606.65. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. - 104 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u006/i-511117.pdf>.
6. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и технические измерения:учебник.; допущено УМО АМ. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 420 с..
7. Нефедов В.И. Метрология и радиоизмерения:учебник.; допущено МО РФ. - М.: Высшая школа, 2006. - 526 с..
8. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений:учебник для студентов вузов.; рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники. - М.: Академия, 2008. - 336 с..
9. Букатов А.В. Метрология. Электромеханические измерительные приборы:методические указания. - Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013. - 16 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Visio Professional 2007 Russian Academic. Графический пакет векторной графики.
2. Microsoft Office Professional Plus 2019 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.
3. Microsoft Office Professional Plus 2016 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная правовая система "КонсультантПлюс". <https://www.consultant.ru>
Электронная правовая система "КонсультантПлюс"
2. Библиотечный сайт НБ СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>
3. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета <http://lib.sfu-kras.ru/>; <http://tube.sfu-kras.ru/>
4. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» <http://www.znaniium.com/>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://rucont.ru/>
7. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

8. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=
9. Консультант +: справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>
10. Правовая информационная система «Кодекс» <http://www.kodeks.ru/>
11. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска.

Специальные помещения, помещения для самостоятельной работы и их оснащенность

Аудитория А-305 – для занятий лекционного типа, для практических занятий, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стационарный проектор с экраном

Лаборатория А-309 «Метрология, электроника» – для лабораторных занятий Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стенды «Информационно-измерительная техника»; макеты по электронике

Аудитория А-310 – мастерская для профилактического обслуживания учебного оборудования, склад для хранения учебного оборудования Рабочее место мастера; персональный компьютер; верстак для слесарных работ; инструменты, стеллаж; 3 сейфа

Электронный читальный зал корпуса «А» – для самостоятельной работы Рабочие места обучающихся; магнитно-маркерная доска; столы с электропитанием 220 В с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ и ХТИ – филиала СФУ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.