

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

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

Коловский А.В.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ**

Дисциплина Б1.В.03 Метрология

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, 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 физиче-ских величин;

- научить использовать технические средства для измерения раз-личных физических величин, создавать метрологическое обеспечение про-ектов 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

ПК-5*: 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 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология» является обязательной вариативной дисциплиной, входящей в блок Б1 «Дисциплины (модули)».

Алгебра и геометрия

Информатика

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для прохождения практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, выполнения научно-исследовательской работы, прохождения практики

по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственно-эксплуатационной).

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	8 (288)	8 (288)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	4,5 (162)	4,5 (162)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия метрологии	2	0	16	20	
2	Метрологические характеристики средств измерительной техники	6	6	4	22	
3	Измерение напряжений и токов	4	4	0	24	
4	Измерение параметров электрических цепей	8	4	16	24	
5	Основы метрологического обеспечения	4	4	0	22	
6	Метрологическая служба	6	0	0	20	
7	Государственный метрологический надзор и контроль	6	0	0	30	
Всего		36	18	36	162	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Статические, динамические, прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Средства измерений (мера, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система).	2	0	2
2	2	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	0	2

3	3	<p>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.</p>	4	0	2
---	---	---	---	---	---

4	4	<p>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.</p>	8	0	0
---	---	---	---	---	---

5	5	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	0	4
6	6	Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации.	6	0	4
7	7	Понятие о надзоре и контроле. Государственные испытания средств измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.	6	0	2
Всего			26	0	16

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений	2	0	0

2	2	Систематические погрешности измерений	2	0	2
3	2	Случайные погрешности измерений	2	0	0
4	3	Прямые и косвенные измерения напряжений и токов	2	0	0
5	3	Измерение напряжений и токов с использованием добавочных сопротивлений, шунтов и трансформаторов тока	2	0	0
6	4	Измерение электрического сопротивления	2	0	0
7	4	Измерение электрической емкости и индуктивности	2	0	0
8	5	Поверка средств измерений	4	0	0
Итого			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения	6	0	0
2	1	Осциллографические методы измерения	4	0	0
3	1	Исследование динамического режима средств измерений	6	0	0
4	2	Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	4	0	0
5	4	Измерение параметров элементов электрических цепей. Измерение сопротивления постоянному току.	4	0	0
6	4	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов.	6	0	0

7	4	Поверка трехфазного индукционного счетчика	6	0	0
Результат			26	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Букатов А.В.	Метрология. Электромеханические измерительные приборы: методические указания	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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
Л1.2	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
Л1.3	Сергеев А. Г., Терегеря В. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата	М.: Юрайт, 2015
Л1.4	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
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Танкович Т. И., Амузаде А. С.	Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям 140203.65; 140204.65; 140205.65; 140211.65; 140606.65	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006
Л2.2	Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М.	Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник.; допущено УМО АМ	Старый Оскол: ТНТ, 2010
Л2.3	Нефедов В.И.	Метрология и радиоизмерения: учебник.; допущено МО РФ	М.: Высшая школа, 2006
Л2.4	Раннев Г.Г., Тарасенко А.П.	Методы и средства измерений: учебник для студентов вузов.; рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптотехники	М.: Академия, 2008
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Букатов А.В.	Метрология. Электромеханические измерительные приборы: методические указания	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Библиотечный сайт НБ СФУ	http://bik.sfu-kras.ru/
Э2	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/
Э3	Электронная библиотечная система «ИНФРА-М»	http://www.znaniyum.com/
Э4	Электронная библиотечная система издательства «Лань»	http://e.lanbook.com/
Э5	Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»	http://rucont.ru/
Э6	Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru
Э7	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=
Э8	Консультант +: справочная правовая система	http://www.consultant.ru/
Э9	Правовая информационная система «Кодекс»	http://www.kodeks.ru/
Э10	Информационно-правовой портал	http://www.garant.ru/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории, в ауд. А-309. Для проведения используются лабораторные стенды, а также прикладные программы.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к лабораторным занятиям;
3. Подготовка к практическим занятиям;
4. Подготовка к экзамену.

8.1 Самостоятельное изучение отдельных разделов курса.

В результате проведения самостоятельной работы студент дополни-тельно закрепляет лекционный курс. Вопросы, выносимые на самостоятельную работу, входят в вопросы к экзамену и контролируются на нем.

8.2 Подготовка к лабораторным занятиям.

Подготовка к лабораторным занятиям осуществляется в течение всего семестра и контролируется непосредственно на занятиях.

Применяются следующие формы и методы обучения, средства активизации познавательной деятельности студентов: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	ОС Windows – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами вычислительного устройства и организации взаимодействия с пользователем.
9.1.2	Пакет прикладных программ MS Office:
9.1.3	- Word – текстовый процессор, предназначен для создания и редактирования текстовых документов;
9.1.4	- Excel – табличный процессор, предназначен для обработки табличных данных и выполнения сложных вычислений;
9.1.5	- Visio – графический редактор.
9.1.6	SimInTech – система математического моделирования динамических процессов.
9.1.7	Веб-браузеры – прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц, содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления веб-приложениями.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Руконт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .
9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znanium.com/ .
9.2.4	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .

9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ре-сурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электрон-ный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая си-стема. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.10	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .

10 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.