

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 заочная

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» – сформировать у студентов знания 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 умению использовать технические средства для измерения различных физических величин, создавать метрологическое обеспечение проектов и изделий систем автоматизации и управления;
- научить владеть навыками 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

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
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7 (252)</b>	<b>7 (252)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,44 (16)</b>	<b>0,44 (16)</b>
занятия лекционного типа	0,22 (8)	0,22 (8)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,22 (8)	0,22 (8)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>6,31 (227)</b>	<b>6,31 (227)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>0,25 (9)</b>	<b>0,25 (9)</b>

### 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	1	0	4	30	
2	Метрологические характеристики средств измерительной техники	2	0	1	40	
3	Измерение напряжений и токов	1	0	0	28	
4	Измерение параметров электрических цепей	1	0	3	48	
5	Основы метрологического обеспечения	1	0	0	20	
6	Метрологическая служба	1	0	0	30	
7	Государственный метрологический надзор и контроль	1	0	0	31	
Всего		8	0	8	227	

#### 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).	1	0	0
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.	2	0	0

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>	1	0	0
---	---	---	---	---	---

4	4	<p>Измерение сопротивлений постоянному току.</p> <p>Измерение параметров электрических цепей на переменном токе.</p> <p>Приборы индукционной системы Средства расширения пределов измерения (расчет шунта и добавочного сопротивления)</p> <p>Измерение активной мощности в трехфазных цепях одним прибором, двумя приборами.</p> <p>Измерение реактивной мощности в симметричных трехфазных цепях одним прибором.</p> <p>Мосты постоянного и переменного тока в равновесном режиме.</p> <p>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>	1	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.	1	0	0
6	6	Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации.	1	0	0
7	7	Понятие о надзоре и контроле. Государственные испытания средств измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.	1	0	0
Всего			3	0	0

### 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
Всего					

### 3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в acad. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения	1	0	0
2	1	Осциллографические методы измерения	1	0	0
3	1	Исследование динамического режима средств измерений	2	0	0
4	2	Исследование основных метрологических характеристик электромеханических измерительных приборов	1	0	0
5	4	Измерение параметров элементов электрических цепей. Измерение сопротивления постоянному току.	1	0	0
6	4	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов.	1	0	0
7	4	Поверка трехфазного индукционного счетчика	1	0	0
Всего			8	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	<a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a>
Э2	Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета	<a href="http://lib.sfu-kras.ru/">http://lib.sfu-kras.ru/</a> ; <a href="http://tube.sfu-kras.ru/">http://tube.sfu-kras.ru/</a>
Э3	Электронная библиотечная система «ИНФРА-М»	<a href="http://www.znaniyum.com/">http://www.znaniyum.com/</a>
Э4	Электронная библиотечная система издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э5	Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Э6	Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Э7	Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ	<a href="http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KNIG&amp;P21DBN=KNIG&amp;S21FMT=&amp;S21ALL=&amp;Z21ID=">http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KNIG&amp;P21DBN=KNIG&amp;S21FMT=&amp;S21ALL=&amp;Z21ID=</a>
Э8	Консультант +: справочная правовая система	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Э9	Правовая информационная система «Кодекс»	<a href="http://www.kodeks.ru/">http://www.kodeks.ru/</a>
Э10	Информационно-правовой портал «Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

## **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 дополнительно 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.
9.1.8	

## 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 «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: <a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a> .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://lib.sfu-kras.ru/">http://lib.sfu-kras.ru/</a> ; <a href="http://tube.sfu-kras.ru/">http://tube.sfu-kras.ru/</a> .
9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: <a href="http://www.znanium.com/">http://www.znanium.com/</a> .
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: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a> .
9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "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: <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KNIG&amp;P21DBN=KNIG&amp;S21FMT=&amp;S21ALL=&amp;Z21ID=">http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KNIG&amp;P21DBN=KNIG&amp;S21FMT=&amp;S21ALL=&amp;Z21ID=</a> .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: <a href="http://www.kodeks.ru/">http://www.kodeks.ru/</a> .
9.2.10	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> .

## **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 оснащённость

1. 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

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

3. 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

4. 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.