

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация в  
инфокоммуникациях

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, профессор, Коловский Ю.В.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

- метрологическое обеспечение проектной, научно-исследовательской, организационно-управленческой, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной деятельности в области конструирования и технология электронных инфокоммуникационных сетей (ИКС);

- освоение современных эффективных методик метрологической экспертизы проектной документации, последующего контроля и диагностики ИКС, обеспечивающих высокий уровень технических и эксплуатационных характеристик и технологичности ИКС.

В результате изучения дисциплины студент должен получить знания и практические навыки:

- организации рабочих мест, их оснащения средствами контроля, измерения и технической диагностики, размещение метрологического оборудования;

- контроль за соблюдением технологической дисциплины;

- обслуживание информационно-измерительного оборудования и приборов;

- организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;

- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов с целью метрологического обеспечения производства новой продукции, в соответствии с задачами повышения эффективности производства и применения ИКС.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- получение знаний основ метрологии и стандартизации, для целенаправленного анализа проблем и позволяющих проводить поиск решений по обеспечению жизненного цикла электронных средств

- формирование умений и навыков применять полученные знания при осуществлении контроля, измерения, диагностики в исследовательской и производственной деятельности направленной на создание ИКС различного функционального назначения;

- овладение современными методами получения и обработки информации для обеспечения жизненного цикла ИКС.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</b>	
ОПК-2.1: Применяет основные методы и средства	документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи

<p>проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p>	<p>перспективы телекоммуникационных технологий и стандартов  Способы осуществления приемки и освоения вводимого оборудования в соответствии с действующими нормативами  пользоваться нормативной и правовой документацией, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи  проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи  Навыками работы нормативной документацией (инструкцией) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи  Навыками работы нормативной документацией (инструкцией) по программам испытаний  навыками работы средств измерений</p>
<p>ОПК-2.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования</p>	<p>нормативные правовые акты Российской Федерации  технические регламенты  международные и национальные стандарты  использовать и находить технические решения на базе перспективных телекоммуникационных технологий и стандартов  использовать действующие нормативы для осуществления приемки и освоения вводимого оборудования  Навыками приемки и освоения вводимого оборудования в соответствии с действующими нормативами  Навыками внедрения перспективных телекоммуникационных технологий и стандартов  навыками приближенных вычислений</p>

<p>ОПК-2.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений</p>	<p>рекомендации Международного союза электросвязи          виды инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи          математические модели законов распределения вероятности          составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний          организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов          Методами проведения и организации экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов,</p>
	<p>международных и национальных стандартов и иных нормативных документов          Навыками многократных измерений          Внесение поправок в показания средств измерений</p>

#### **1.4 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Да	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. История метрологии, основные понятия, системы единиц физических величин</b>									

<p>1. Отношение между метрологией и другими науками. Информация как свойство материи. Роль метрологии, стандартизации и измерительной техники в решении проблемы повышения эффективности производства и управления качеством. Общность процедур получения измерительной информации и особенности ее использования для целей измерения, контроля, испытаний, диагностирования, управления. Постулаты метрологии.</p> <p>Исходные понятия метрологии: измерение, погрешность измерения, измеряемая величина, измерительная информация. Понятия истинного и действительного, измеренного значения измеряемой физической величины; средства измерения; метрологического обеспечения производства.</p> <p>Измерительные шкалы. Абсолютные и порядковые шкалы, шкалы наименований, интервалов, отношений, разностей и др.</p> <p>Уравнение измерения. Обеспечение единства измерений. Единица физической величины. Системы единиц. Международная система единиц физических величин. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин.</p> <p>Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Статические и динамические измерения. Измерения с однократными наблюдениями и многократными. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения.</p>	4							
--	---	--	--	--	--	--	--	--



<p>2. Измерительные шкалы. Абсолютные и порядковые шкалы, шкалы наименований, интервалов, отношений, разностей и др.  Уравнение измерения. Обеспечение единства измерений. Единица физической величины. Системы единиц. Международная система единиц физических величин. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин.  Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Статические и динамические измерения. Измерения с однократными наблюдениями и многократными. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения</p>			4					
<p>3. История метрологии, основные понятия, системы единиц физических величин</p>							10	
<b>2. Основы теории погрешностей</b>								

<p>1. Классификация составляющих погрешности измерения: методическая и инструментальная, аддитивная и мультипликативная, основная и дополнительная, статическая и динамическая, систематическая и случайная составляющие. Грубые погрешности и промахи. Принципы нормирования и оценивания показателей точности средств измерения; представления результатов измерения.</p> <p>Случайная составляющая погрешности измерения. Вероятностная модель случайной погрешности измерения. Правила суммирования случайных составляющих погрешности. Оценки характеристик распределения случайной погрешности на основе выборки. Методы выявления грубых погрешностей и промахов.</p> <p>Нормальные условия проведения измерений. Систематическая составляющая погрешности измерения. Способы обнаружения и учета систематических погрешностей. Правила суммирования систематических составляющих погрешности. Неисключенная составляющая систематической погрешности измерения. Доверительная граница неисключенной систематической погрешности результата измерения.</p>	8							
<p>2. Случайная составляющая погрешности измерения. Вероятностная модель случайной погрешности измерения. Правила суммирования случайных составляющих погрешности. Оценки характеристик распределения случайной погрешности на основе выборки. Методы выявления грубых погрешностей и промахов</p>			2					

3. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений					8			
4. Основы теории погрешностей							10	
<b>3. Метрологические характеристики средств измерений</b>								
1. Средства измерения. Классификация средств измерения: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы, измерительно-вычислительные комплексы. Единые правила и формы представления результатов измерений и характеристик погрешностей. Методы обработки результатов наблюдений при прямых, косвенных и совместно-совокупных измерениях, элементы теории динамических измерений. Единство измерений и единообразие средств измерений. Метрологические характеристики средств измерения. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Понятие о метрологической надежности. Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Передача информации о размерах единиц от эталонов средствам измерения. Методы и средства передачи размера единиц; государственные, ведомственные и локальные поверочные схемы.	4							

2. Единство измерений и единообразие средств измерений. Метрологические характеристики средств измерения. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Понятие о метрологической надежности.			2					
3. Косвенные измерения. Методы оценивания погрешности					4			
4. Метрологические характеристики средств измерений							10	
<b>4. Технические измерения</b>								

<p>1. Измерительные преобразователи. Первичные и вторичные измеритель-ные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей. Параметрические измерительные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи. Вторичные измерительные преобразо-ватели: аналого-цифровые преобразователи, измерительные усилители, аттенюаторы, селекторы и пр. Средства обработки измерительной информации. Программный комплекс LabView. Аппаратные средства и технологии National Instruments. Измерение электрического тока и напряжения. Измерение параметров элементов электрических цепей. Измерительные мосты. Измерение параметров электромагнитных колебаний. Измерительные генераторы. Частотомер. Измерение фазового сдвига. Измерение параметров электромагнитной совместимости. Измерение напряженности поля. Измерение мощности радиопомех. Электрические измерения неэлектрических величин. Структурная схема электрических приборов для измерения неэлектрических величин. Измерение механических параметров и характеристик. Измерение геометрических размеров. Средства и методы измерения углов. Измерения формы и расположения поверхностей. Фотограмметрия. Сканеры. Измерение шероховатости поверхности. Особенности измерения геометрических размеров в изделиях радиоэлектронной и электронной техники. Эллипсометрия. Рефлектометрия. Методы измерения температуры и тепловых полей в изделиях электронной техники. Пирометры излучения. Параллельные измерения. Интроскопия. Мультисенсоры, тепловизоры и т.д.</p>	<p>4</p> <p>13</p>							
---	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Средства обработки измерительной информации. Программный комплекс LabView. Аппаратные средства и технологии National Instruments. Измерение электрического тока и напряжения. Измерение параметров элементов электрических цепей. Измерительные мосты. Измерение параметров электромагнитных колебаний. Измерительные генераторы. Частотомер. Измерение фазового сдвига. Измерение параметров электромагнитной совместимости. Измерение напряженности поля. Измерение мощности радиопомех.</p>			2					
<p>3. Совместные измерения. Методы оценивания погрешности</p>				4				
<p><b>5. Поверка и аттестация средств измерения</b></p>								

<p>1. Передача информации о размерах единиц от эталонов средствам измерения. Методы и средства передачи размера единиц; государственные, ведомственные и локальные поверочные схемы. Высокостабильные квантовые эффекты и их макроскопические проявления. Значение высокостабильных квантовых явлений для метрологии. Воспроизведение единиц физических величин на основе фундаментальных физических констант и высокостабильных квантовых явлений. Децентрализация воспроизведения единиц физических величин.</p> <p>Элементы теории динамических измерений. Динамическая погрешность. Динамические характеристики средств измерения. Коррекция динамических погрешностей. Испытательные сигналы. Виды динамических характеристик средств измерений и связь между ними. Измерение случайных величин, параметров случайных процессов и полей.</p>	2							
<b>6. Основы квалиметрии</b>								
<p>1. Системный подход к проблеме обеспечения качества на различных этапах разработки, изготовления и эксплуатации электронных средств различного назначения. Понятия и определения. Показатели качества. Методы определения показателей качества. Образование и аттестация экспертных комиссий. Способы получения экспертных оценок. Обработка данных экспертных оценок.</p> <p>Виды системных измерений при испытаниях, контроле и диагностике. «Мягкие» измерения, «мягкие» датчики. Распознавание образов. Особенности метрологического обеспечения «мягкого» измерения.</p>	4							

2. Виды системных измерений при испытаниях, контроле и диагностике. «Мягкие» измерения, «мягкие» датчики. Распознавание образов. Особенности метрологического обеспечения «мягкого» измерения.			2					
3. Определение комплексного показателя качества средств измерения					2			
4. Основы квалиметрии							6	
<b>7. Метрологическое обеспечение производства</b>								
1. Государственная система метрологического обеспечения хозяйственной деятельности. Основные элементы и содержание деятельности по метрологическому обеспечению на различных этапах производства. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации. Структура метрологической службы в России. Методы и формы обеспечения взаимозаменяемости. Параметрические ряды продукции. Допуски и посадки. Калибры. Организация технического контроля при производстве ИКС.	2							
2. Методы и формы обеспечения взаимозаменяемости. Параметрические ряды продукции. Допуски и посадки. Калибры. Организация технического контроля при производстве ИКС.			2					
<b>8. Основы стандартизации</b>								



<p>1. Категории и виды стандартов. Основные принципы стандартизации. Организация стандартизации Порядок разработки стандартов. Области распространения международных, государственных, отраслевых стандартов и технических условий. Соподчиненность и срок действия нормативно-технической документации по стандартизации. Органы и службы стандартизации в России. Правовые основы и задачи стандартизации, Маркировка продукции знаком соответствия государственного стандарта. Общероссийские классификаторы</p> <p>Государственная система стандартизации. Система стандартов на общетехнические нормы, термины и определения. Организация службы информации о стандартах. Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Правовые, экономические и социальные вопросы стандартизации и законодательной метрологии, как специальные функции управления качеством продукции.</p> <p>Международное сотрудничество в области стандартизации, метрологии и контроля качества. Стандарты на системы обеспечения качества продукции. Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК ...). Международная информ-ационная система. Региональные организации по стандартизации.</p>	4							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. Государственная система стандартизации. Система стандартов на общетехнические нормы, термины и определения. Организация службы информации о стандартах. Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Правовые, экономические и социальные вопросы стандартизации и законодательной метрологии, как специальные функции управления качеством продукции.</p>			2					
<b>9. Сертификация продукции</b>								
<p>1. Обязательная и добровольная сертификация. Свидетельства о соответствии стандартам или другому нормативно-техническому документу. Правила и порядок проведения сертификации. Системы сертификации. Типовая структура системы сертификации. Сертификационные органы, основные функции и статус. Правовые основы сертификации. Схемы сертификации. Знаки соответствия. Практика сертификации на национальном уровне. Сертификация на международном и региональном уровнях. Сертификация систем обеспечения качества. Экологическая сертификация. Сертификация услуг. Взаимодействие сертификационных органов, службы стандартизации и метрологической службы.</p>	4							

2. Правовые основы сертификации. Схемы сертификации. Знаки соответствия. Практика сертификации на национальном уровне. Сертификация на международном и региональном уровнях. Сертификация систем обеспечения качества. Экологическая сертификация. Сертификация услуг. Взаимодействие сертификационных органов, службы стандартизации и метрологической службы			2					
Всего	36		18		18		36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Алексеева Н. А., Коловский Ю. В. Измерения и погрешности: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
2. Коловский Ю. В. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для студентов вузов(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для вузов(Москва: Высшая школа).
4. Белкин И. М. Средства линейно-угловых измерений: справочник (Москва: Машиностроение).
5. Хромой Б. П. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи (Москва: Радио и связь).
6. Исаенко Л. С., Коловский Ю. В., Саломатов Ю. П. Метрология, стандартизация и сертификация. Методики выполнения измерений: Учебное пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
7. Коловский Ю. В. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебно-методический комплекс дисциплины (№ 134-2007)(Красноярск: СФУ).

### **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. Системы проектирования LabVIEW; MahtCAD; MahtLab; Компас-3D.
2. Специальные вычислительные и логические компьютерные программы, электронный учебно-методический комплекс дисциплины, виртуальный (сетевой, дистанционный лабораторный практикум) и т.п., созданные сотрудниками и преподавателями вуза.

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

1. Свободный доступ в сеть Интернет, в т.ч. к электронным реферативным базам данных, включающим научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей ( в том числе и для российских авторов);
2. Доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов;
3. предметные коллекции (охват более 1800 названий журналов).

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;

Компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.