

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор _____
подпись _____ Хагуров Т.А.
« 29 » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.24 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения _____

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация _____

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Программу составил:

С.А. Литвинов, канд. хим. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 10 от 17 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 9 от 20 апреля 2020 г.

Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Попов А.В., директор ООО "Партнер Телеком"

Текуцкая Е.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

- получение студентами профессиональных знаний, умений и навыков в сфере метрологии, стандартизации и сертификации в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, оптических систем и сетей связи;
- комплексное формирование профессиональных компетенций обучающихся, необходимых для последующей производственной деятельности в условиях современного рынка инфокоммуникаций, в областях науки и техники, в которых используются измерения и средства измерений.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» являются:

- овладение учащимися методами получения, обработки и представления измерительной информации, оценивания точности и достоверности контрольно-измерительных процедур, навыками работы с базовой измерительной аппаратурой, используемой в инфокоммуникациях;
- овладение способностью использовать нормативную и правовую документацию, регламентирующую сферу инфокоммуникационных технологий и систем связи (законы Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи и т.п.), в том числе умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний;
- приобретение умения организовывать и осуществлять систему мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования в соответствии с основными стандартами и регламентами по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды с сфере инфокоммуникаций;
- овладение готовностью организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций на основе стандартов и регламентов для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей;
- овладение способностью организовывать типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды в соответствии с требованиями регламентов и стандартов по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды с сфере инфокоммуникаций.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль: «Оптические системы и сети связи») является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой части **блока 1** «Математический анализ», «Теория вероятности и математическая статистика». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, физики, теории вероятностей; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические принципы для решения практических задач.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей **блока 1** «Метрология в оптических телекоммуникационных системах», «Структурированные кабельные системы» и других, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой и вариативной частей **блока 1** «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Изучение учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций ПК-4; ПК-6; ПК-29; ПК-34.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-4	умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний	содержание нормативной документации (инструкций) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний; показатели точности, правильности, прецизионности методов и результатов испытаний и измерений	составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний; проводить обработку результатов испытаний, определять основные показатели точности: правильности, прецизионности, достоверности полученного результата	опытом составления инструкций по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также программ испытаний; методами оценивания точности, правильности, прецизионности и достоверности результатов испытаний и измерений

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-6	умением организовывать и осуществлять систему мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования	основные положения национальной системы стандартизации и сертификации в области техники безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования; виды стандартов и нормативных документов в области охраны труда в сфере инфокоммуникаций	определять совокупность требований к объему и содержанию мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования	механизмами и методами организации и осуществления мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования
3.	ПК-29	умением организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций	методы определения ресурса инфокоммуникационного оборудования на основе стандартов и регламентов для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей	организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций на основе регламентов для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей	способностью учитывать особенности эксплуатации инфокоммуникационного оборудования при оценке его ресурса для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
4.	ПК-34	способностью организовывать типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды	основные стандарты и регламенты по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды с сфере инфокоммуникаций	проектировать технические устройства, оборудование и сети инфокоммуникационных систем, соответствующие требованиям обеспечения безопасности производственной и непроизводственной деятельности человека	способностью организовывать типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице для студентов ОФО.

Вид учебной работы		Всего часов	8 семестр
Контактная работа:		46,2	46,2
В том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		40	40
Занятия лекционного типа		10	10
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		10	10
Лабораторные занятия		20	20
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа (всего)		25,8	25,8
В том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Расчетно-графические задания		10	10
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	72	72
	в том числе контактная работа	46,2	46,2
	зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре для студентов ОФО.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Измерение. Методы и средства измерений.	21	2	2	10	1	6
2.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.	23,8	2	4	10	2	5,8
3.	Единство измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений.	11	2	4	-	1	4
4.	Национальное и международное техническое регулирование в области инфокоммуникаций.	8	2	-	-	1	5
5.	Подтверждение соответствия средств связи	8	2	-	-	1	5
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2					
	<i>Итого по дисциплине:</i>	<i>72</i>	10	10	20	6	25,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ИКР – промежуточная аттестация.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Измерение. Методы и средства измерений.	Измерение. Принципы измерений. Методы измерений. Методики выполнения измерений (МВИ). Основное уравнение измерений.	КВ
2.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.	Погрешность измерений. Классификация погрешностей измерений по характеру проявления: случайные, систематические. Случайные погрешности измерений. Вероятностное описание случайных погрешностей для дискретных и непрерывных величин.	КВ
3.	Единство измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений.	Единство измерений. Обеспечение единства измерений. Научно-методические, правовые и технические основы обеспечения единства измерений. Закон РФ 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с 102-ФЗ. Функции Федерального управления по техническому регулированию и метрологии в системе обеспечения единства измерений. Основные задачи и функции Государственной метрологической службы. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений. Государственный реестр средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Виды поверок средств измерений. Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений. Метрологическая экспертиза. Государственный метрологический надзор. Аттестация методик измерений. Методики поверки для средств измерений в области инфокоммуникаций. Методики испытаний средств связи.	КВ

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
4.	Национальное и международное техническое регулирование в области инфокоммуникаций.	Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании». Принципы технического регулирования. Безопасность жизни, здоровья людей и животных как основная цель принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов. Стандартизация (определение, общие положения). Основные цели и принципы стандартизации. Уровни стандартизации и соответствующие им виды стандартов. Основные положения национальной системы стандартизации. Документы в области стандартизации. Виды стандартов в зависимости от объекта и аспекта стандартизации. Национальные стандарты Российской Федерации. Международное сотрудничество в области стандартизации. Международные стандарты. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международный союз электросвязи (ITU). Региональные стандарты. Европейский комитет электротехнической стандартизации (CENELEC). Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI). Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). Регламенты для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей.	
5.	Подтверждение соответствия средств связи	Безопасность жизни, здоровья людей и животных как основная цель подтверждения соответствия (сертификации). Системы сертификации. Организационная структура системы сертификации ГОСТ Р. Единая сеть электросвязи Российской Федерации. Подтверждение соответствия средств связи и услуг связи. Система сертификации "Связь" (ССС). Федеральное агентство связи (Россвязь).	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Измерение. Методы и средства измерений.	<p>Классификация измерений. Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Равноточные и неравноточные измерения. Однократные и многократные, статические и динамические, абсолютные и относительные, технические и метрологические измерения. Измерения параметров коммуникационных систем и процессов. Классификация методов измерений. Методы непосредственной оценки (предварительной градуировки). Методы сравнения: дифференциальный (нулевой), метод совпадений, метод замещения, метод дополнения. Уникальные методы измерений. Методы измерений в инфокоммуникационных системах. Средства измерений. Классификация средств измерений по роли в процессе измерений и выполняемым функциям: меры, стандартные образцы, средства сравнения, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы. Классификация средств измерений по отношению к измеряемой величине, по уровню стандартизации. Классы точности средств измерений. Формы представления погрешностей средств измерений в зависимости от класса точности. Определение погрешности измерений по классу точности средства измерений. Средства измерений для инфокоммуникационных систем. Особенности измерений в инфокоммуникационных системах с различной средой распространения.</p>	КВ, РГЗ
2.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.	<p>Классификация погрешностей по зависимости абсолютной погрешности от значения измеряемой величины. Классификация погрешностей по способу выражения: абсолютные, относительные, приведенные. Классификация погрешностей в зависимости от места возникновения: инструментальные, методические, субъективные. Функции преобразования и метрологические характеристики средства измерений. Погрешности измерений параметров инфокоммуникационных систем.</p>	КВ, РГЗ

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
3.	Единство измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений.	Классификация средств измерений по роли в процессе обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин. Стандартные образцы. Свойства эталонов. Классификация эталонов. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений.	КВ, РГЗ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, РГЗ – выполнение расчетно-графических заданий.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Измерение. Методы и средства измерений.	<p align="center">ОЦЕНКА ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТА</p> <p>Дифференциальное и интегральное представление функций распределения случайных погрешностей измерений. Основные характеристики дискретных и непрерывных функций распределения случайных погрешностей измерений: математическое ожидание, медиана, мода и их точечные оценки. Начальные и центральные моменты распределений. Оценка числовых характеристик случайных погрешностей на основе эксперимента: определение значения аддитивной и мультипликативной погрешности, определение диапазона случайной погрешности. Расчет точечных оценок математического ожидания, систематической погрешности, СКО случайной погрешности.</p>	КВ / РГЗ / Т
		<p align="center">ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ПОГРЕШНОСТИ</p> <p>Изучение законов распределения случайной погрешности: закона равномерной плотности, треугольного закона (закона Симпсона), нормального закона. Практическое изучение нормального закона распределения случайных погрешностей. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности по результатам многократных измерений при нормальном законе распределения случайных погрешностей.</p>	КВ / РГЗ / Т
		<p align="center">ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО АРИФМЕТИЧЕСКОГО СЛУЧАЙНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ</p> <p>Практическое изучение законов распределения среднего арифметического случайных погрешностей в зависимости от вида распределения погрешности и числа усредняемых погрешностей. Оценка результатов измерений при малом числе наблюдений.</p>	КВ / РГЗ / Т

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
2.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.	<p style="text-align: center;">СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ</p> <p>Классификация систематических погрешностей, способы их устранения. Классификация погрешностей по зависимости абсолютной погрешности от размера измеряемой величины: аддитивные, мультипликативные, нелинейные. Классификация погрешностей в зависимости от условий проведения измерений: основные и дополнительные. Способы обнаружения и методы устранения систематических погрешностей. Основные погрешности АЦП: погрешность квантования, дифференциальная и интегральная нелинейность, аддитивная и мультипликативная погрешности. Практическое определение и устранение аддитивной и мультипликативной погрешностей измерения и учет погрешности квантования.</p>	КВ / РГЗ / Т
		<p style="text-align: center;">ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЙ</p> <p>Практическое изучение суперпозиционного распределения, возникающего при суммировании погрешностей, распределенных по разным законам. Определение и представление результата измерений, содержащего неисключенную систематическую погрешность средства измерений. Использование значений точности в практике.</p>	КВ / РГЗ / Т

Примечание: РГЗ – расчетно-графическое задание, КВ – ответы на контрольные вопросы, Т – тестирование

Мультимедийное методическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология, стандартизация, сертификация в инфокоммуникациях» предназначено для изучения теоретического материала курса, в том числе, в ходе самостоятельной работы, и построено на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Практикум содержит структурированный учебный материал в виде последовательности интерактивных кадров, содержащих не только текст, но и мультимедийные приложения.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (**профиль**: «Оптические системы и сети связи») компетенции: ПК-4; ПК-6; ПК-29; ПК-34.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов для бакалавров направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и магистров направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
2.	Выполнение расчетно-графических заданий	
3.	Подготовка к текущему контролю	

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- проведение лабораторных занятий;
- опрос;
- расчетно-графические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, играющие важную роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием мультимедийных систем позволяют

активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь, обсуждать сложные и дискуссионные вопросы и проблемы.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем выполнения расчетно-графических заданий;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- лекции с проблемным изложением и использованием средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем, дебаты, симпозиум;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы) при выполнении лабораторных работ;

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

Семестр	Вид занятия(Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Интерактивная лекция с мультимедийной системой	10
8	ПЗ	Индивидуальное выполнение практических заданий	10

8	ЛР	Индивидуальное выполнение лабораторных заданий	20
Итого:			40

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольные вопросы по учебной программе

Раздел 1.

1. Какие погрешности измерений различают в зависимости от характера их проявления?
2. Какие погрешности измерений различают в зависимости от возможностей их устранения?
3. Какую составляющую погрешности измерений называют систематической? Как её минимизировать или устранить?
4. Какую составляющую погрешности измерений называют случайной? Как её минимизировать или устранить?
5. Какие виды функции распределения используют в теории измерений для описания погрешности измерений? Чем они отличаются?
6. Чему соответствует максимум дифференциальной функции распределения для результата измерения?
7. Чему соответствует максимум дифференциальной функции распределения для случайной погрешности?
8. Чем отличаются функция распределения результатов измерения и функция распределения случайных погрешностей этого же измерения?
9. Какова вероятность попадания результата измерения A или случайной погрешности в интервал (x_1, x_2) для дифференциального представления функции распределения?
10. Какова вероятность попадания результата измерения A или случайной погрешности в интервал (x_1, x_2) для интегрального представления функции распределения?
11. Отобразите графически вероятность попадания случайной погрешности в интервал (x_1, x_2) для интегрального представления функции распределения.
12. Является ли математическое ожидание результатов измерений случайной величиной? Дайте обоснование ответа.
13. Посредством каких характеристик оценивают степень рассеивания возможных значений погрешности около среднего значения?
14. Какая характеристика более удобна для оценки степени рассеивания возможных значений погрешности около среднего значения? Почему?
15. Как связаны между собой дисперсия распределения результатов измерения и дисперсия распределения случайных погрешностей измерения?
16. Какие точечные оценки результатов измерений называются несмещенными? Проиллюстрируйте ответ графически.
17. Какие точечные оценки результатов измерений называются эффективными? Проиллюстрируйте ответ графически.
18. Как определяется точечная оценка математического ожидания результата измерений? Как она связана с истинным значением измеряемой величины?
19. Является ли точечная оценка математического ожидания результата измерений случайной величиной? Почему?
20. Является ли точечная оценка дисперсии случайной величиной? Почему?

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК-4 - умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний: знать содержание нормативной документации (инструкций) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний; показатели точности, правильности, прецизионности методов и результатов испытаний и измерений.

Критерии оценивания ответов студентов:

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный (письменный) опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе):

- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» для направления подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: «Оптические системы и сети связи»)

В процессе подготовки и сдачи зачета формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: «Оптические системы и сети связи») компетенции: ПК-4; ПК-6; ПК-29; ПК-34.

1. Измерение. Принципы измерений.
2. Методы измерений.
3. Основное уравнение измерений. Классификация измерений
4. Классификация методов измерений.
5. Средства измерений. Классификация средств измерений по роли в процессе измерений и выполняемым функциям.
6. Классы точности средств измерений. Формы представления погрешностей средств измерений в зависимости от класса точности.
7. Погрешность измерений. Классификация погрешностей измерений по характеру проявления в результатах измерений.
8. Случайные погрешности измерений. Вероятностное описание случайных погрешностей для дискретных и непрерывных величин.
9. Дифференциальное и интегральное представление функций распределения

случайных погрешностей измерений.

10. Основные характеристики дискретных и непрерывных функций распределения случайных погрешностей измерений: математическое ожидание, медиана, мода и их точечные оценки.

11. Начальные и центральные моменты распределений.

12. Расчет точечных оценок математического ожидания, систематической погрешности, СКО случайной погрешности.

13. Законы распределения погрешностей: равномерной плотности, треугольного закон (закон Симпсона), нормальный закон.

14. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности по результатам многократных измерений при нормальном законе распределения случайных погрешностей.

15. Распределение среднего арифметического случайных погрешностей в зависимости от вида распределения погрешности и числа усредняемых погрешностей. Оценка результатов измерений при малом числе наблюдений.

16. Определение и представление результата измерений, содержащего неисключенную систематическую погрешность средства измерений.

17. Классификация систематических погрешностей, способы их устранения.

18. Классификация погрешностей в зависимости от условий проведения измерений: основные и дополнительные.

19. Функции преобразования и метрологические характеристики средства измерений.

20. Единство измерений. Обеспечение единства измерений.

21. Научно-методические, правовые и технические основы обеспечения единства измерений.

22. Классификация средств измерений по роли в процессе обеспечения единства измерений.

23. Эталоны единиц физических величин. Стандартные образцы.

24. Свойства эталонов. Классификация эталонов.

25. Закон РФ 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

26. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с 102-ФЗ.

27. Функции Федерального управления по техническому регулированию и метрологии в системе обеспечения единства измерений.

28. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

29. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений.

30. Государственный реестр средств измерений.

31. Поверка и калибровка средств измерений. Виды поверок средств измерений.

32. Метрологическая экспертиза. Государственный метрологический надзор. Аттестация методик измерений.

33. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании».

34. Принципы технического регулирования.

35. Цели принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов.

36. Стандартизация (определение, общие положения). Основные цели и принципы стандартизации.

37. Уровни стандартизации и соответствующие им виды стандартов.

38. Документы в области стандартизации. Виды стандартов в зависимости от объекта и аспекта стандартизации.

39. Международные стандарты. Международная организация по стандартиза-

ции (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК).

40. Международный союз электросвязи (ITU).
41. Региональные и национальные стандарты.
42. Цели и принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия.
43. Добровольное подтверждение соответствия.
44. Обязательное подтверждение соответствия. Организация обязательной сертификации. Схемы сертификации.
45. Системы сертификации. Организационная структура системы сертификации ГОСТ Р.
46. Схемы декларирования соответствия. Декларация о соответствии.
47. Единая сеть электросвязи Российской Федерации.
48. Подтверждение соответствия средств связи и услуг связи.
49. Система сертификации "Связь" (ССС).
50. Федеральное агентство связи (Россвязь).

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК-4 - умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний: знать содержание нормативной документации (инструкций) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний; показатели точности, правильности, прецизионности методов и результатов испытаний и измерений ; уметь составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний; проводить обработку результатов испытаний, определять основные показатели точности: правильности, прецизионности, достоверности полученного результата; владеть опытом составления инструкций по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также программ испытаний; методами оценивания точности, правильности, прецизионности и достоверности результатов испытаний и измерений. ПК-6 - умением организовывать и осуществлять систему мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования: знать основные положения национальной системы стандартизации и сертификации в области техники безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования; виды стандартов и нормативных документов в области охраны труда в сфере инфокоммуникаций; уметь определять совокупность требований к объему и содержанию мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования; владеть механизмами и методами организации и осуществления мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования. ПК-29 - умением организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций: знать методы определения ресурса инфокоммуникационного оборудования на основе стандартов и регламентов для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей; уметь организовывать и осуществлять проверку технического состояния и оценивать остаток ресурса сооружений, оборудования и средств

инфокоммуникаций на основе регламентов для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей; владеть способностью учитывать особенности эксплуатации инфокоммуникационного оборудования при оценке его ресурса для различных объектов связи: ВОЛС, зданий, кабельных сетей, оконечного оборудования, транспортных сетей. ПК-34 - способностью организовывать типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды: знать основные стандарты и регламенты по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды с сфере инфокоммуникаций; уметь проектировать технические устройства, оборудование и сети инфокоммуникационных систем, соответствующие требованиям обеспечения безопасности производственной и непромышленной деятельности человека; владеть способностью организовывать типовые мероприятия по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды.

Критерий оценки:

Оценки «зачет» заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий, выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "**не зачтено**" выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.К. Скляр. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104959>. — Загл. с экрана.

2. Литвинов, Сергей Александрович. Метрология пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи информации [Текст] : лабораторный практикум / С.А. Литвинов, Н.А. Яковенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. Ун-т.- Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015.-100 с

3. Аминев, А.В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Аминев, А.В. Блохин ; под ред. А. В. Блохина. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99052>. — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1. Боридько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Боридько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев ; под ред. Тихонова Б.Н.. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111021>. — Загл. с экрана.

1. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. <http://www.gost.ru>.

2. Закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» с изменениями на 13 июля 2015 года. <http://www.gost.ru>.

3. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». <http://www.gost.ru>.

4. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании» с изм. от 29.07.2017 г. <http://www.gost.ru>.

5. Закон РФ от 7 июля 2003 года N 126-ФЗ «О связи» с изменениями на 5 декабря 2017 года. <http://www.gost.ru>.

6. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / С.И. Боридько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б.Н. Тихонова]. — М. : Горячая линия - Телеком, 2007. — 374 с. : ил. — (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). — Библиогр. : с.360-363. — ISBN 5935173387

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Законодательная и прикладная метрология».
2. Журнал «Инфокоммуникационные технологии»
3. Журнал «Стандарты и качество».
4. Журнал «Вестник связи».
5. Журнал «Сети и системы связи».
6. Связь. Реферативный журнал ВИНТИ.
7. Журнал «Технологии и средства связи».
8. Журнал «Инфокоммуникационные технологии».

9. Журнал «Телекоммуникации».

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.gost.ru> – официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;
2. <http://www.ria-stk.ru> – сайт издательства «Стандарты и качество»
3. <http://www.ni.com/labview> - Сайт компании National Instruments «LabView»
4. <http://window.edu.ru/window> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
5. <http://www.mka.ru> - Интернет-журнал «Мир компьютерной автоматизации».
6. <http://www.osp.ru/lan/#/home> - Журнал сетевых решений / LAN.
7. <http://www.vestnik-sviazy.ru/> - журнал «Вестник связи».

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: «Оптические системы и сети связи»), отводится около 35,8 % времени (25,8 час. СРС) от общей трудоемкости дисциплины (108 час.). Самостоятельная работа студентов при освоении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа осуществляется в формах:

- проработка учебного (теоретического) материала - 10 часов;
- выполнение индивидуальных расчетно-графических заданий - 10 часов;
- подготовка к текущему контролю - 5,8 часов.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий в процессах проведения коллоквиума по лекционному курсу или проверки расчетно-графического на практических занятиях. В процессе выполнения расчетно-графических заданий к лабораторным работам студент должен выбирать способы решения поставленных задач, выполнять операции контроля правильности решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде. Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и устного опроса. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий.

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций на сайте Moodle КубГУ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Офисный пакет приложений MS Office.
3. Мультимедийное методическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология, стандартизация, сертификация в инфокоммуникациях».

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://old.kubsu.ru/University/library/> - Научная Библиотека КубГУ.
3. <http://www.elibrary.ru> – Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU.
4. <http://www.rubricon.com/> – Рубрикон – энциклопедический ресурс Интернета.
5. <http://www.sci-lib.com/> – Большая научная библиотека.
6. <http://www.en.edu.ru/catalogue/> – Естественно-научный образовательный портал.
7. <http://techlibrary.ru/> – Техническая библиотека.

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

Успешная реализация преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация в инфокоммуникациях» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы подготовки бакалавров перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- компьютерные классы для проведения практических занятий;
- дисплейный класс с персональными компьютерами для проведения лабораторных групповых занятий;
- описания лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация в инфокоммуникациях» с учебно-методическими указаниями к их выполнению;
- программы контроля знаний студентов;
- наличие необходимого лицензионного программного обеспечения.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа - ауд. 209, корп С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - ауд. 209, корп С (ул. Ставропольская, 149)
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ - ауд. 133, корп С (ул. Ставропольская, 149)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля - ауд. 209, корп С (ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)