

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.07 Современные методы и средства измерений в радиотехнике

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.04.01 Радиотехника

(код и направление подготовки / специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Радиотехнические системы

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины Б1.О.07 «Современные методы и средства измерений в радиотехнике» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

Программу составил:

Ульянов В.Н., канд. техн. наук,
доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий



подпись

Рабочая программа дисциплины «Современные методы и средства измерений в радиотехнике» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ, протокол № 8 от 21 мая 2026 г.

Заведующая кафедрой радиофизики и нанотехнологий
д-р физ.-мат. наук Строганова Е.В.

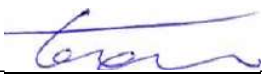


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 11 « 21 » апреля 2026 г.

Председатель УМК ФТФ

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



подпись

Рецензенты:

Клещёв Артём Евгеньевич, директор ООО «ЭЛХАРТ»

Аванесов В.М., доцент кафедры оптоэлектроники ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат технических наук.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Современные методы и средства измерений в радиотехнике» ставит своей целью сформировать у студентов знания о метрологии, теории и техники измерений, а также сформировать практические навыки по использованию нормативных документов в своей деятельности и организации метрологического обеспечения производства.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи учебной дисциплины:

- изучение законодательной базы и структуры государственных органов метрологического контроля;
- изучение теории погрешностей;
- изучение приборов и методов измерений в электронных системах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.07 «Современные методы и средства измерений в радиотехнике» для магистратуры по направлению 11.04.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические системы) относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1 учебного плана. Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой и вариативной частей модуля Б1 и является основой для дальнейшего изучения дисциплин: «Устройства приема и обработки сложномодулированных сигналов», «Системы автоматизированных радиотехнических измерений».

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей модуля Б1, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Современные методы и средства измерений в радиотехнике» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.О и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) Б1 учебного плана.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных и профессиональных* компетенций: ОПК-3, ПК-1.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	
ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности; ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуни-	Знать физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных устройств и систем
	Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации
	Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
каций для эффективного поиска информации из своей предметной области; ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач.	области приема и обработки сигналов.
ПК-1 Способен осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования и работ, выбор методов исследования и обработку результатов	
ПК-1.1. Знает способы постановки задач исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов;	Знать физические и статистические принципы лежащие в основе методов измерений и оценки погрешностей измерений в электронных систем
ПК-1.2. Умеет осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;	Уметь вычислять погрешности и неопределённости измерений в электронных систем
ПК-1.3. Владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов.	Владеть навыками калибровки, прямых и косвенных измерений в электронных системах

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		1
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего)	42	42
Занятия лекционного типа	14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14
Лабораторные занятия	14	14
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме экзамена	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		
Курсовая работа		
Проработка учебного (теоретического) материала	39	39
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		
Подготовка к текущему контролю		
Контроль:		
Подготовка к экзамену	26,7	26,7

Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	42,3	42,3
	зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Система обеспечения единства измерений	5	2			3
2	Измерение основных электрических величин	24	4	4	4	12
3	Измерения спектральных характеристик	24	4	4	4	12
4	Измерения в СВЧ диапазоне	28	4	6	6	12
	Итого (без экзамена)	81	14	14	14	39

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Система обеспечения единства измерений	Государственная система единства измерений. Государственные метрологические службы. Нормативные документы. Средства измерений, сертификация, поверка. Погрешности, классификация, причины возникновения и способы коррекции.	КВ
2	Измерение основных электрических величин	Аналоговые и цифровые измерители тока и напряжения. Измерители мощности.	ПЗ
3	Измерения спектральных характеристик	Спектральные анализаторы сигналов. Измерение параметров в системах связи.	КВ/ЛР
4	Измерения в СВЧ диапазоне	Измерение частоты, амплитудных и фазовых шумов. Векторные анализаторы цепей.	КВ/ЛР

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий, ЛР – защита лабораторной работы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Темы практических занятий	Форма текущего контроля
1.	Расчёт доверительных интервалов	ПЗ
2.	Погрешности косвенных измерений	ПЗ

3.	Оценка амплитуды и фазы гармонического сигнала	ПЗ
4.	Проверка гипотез	ПЗ

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Измерение электрических величин	ЛР
2.	Измерение параметров усилителя векторным анализатором цепей	ЛР
3.	Измерение спектра, нелинейных искажений	ЛР
4.	Оценка погрешностей измерений ВАЦ	ЛР

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, ПЗ – выполнение практических заданий.

Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено в «компьютерном классе» (аудитории 205с или 207с) с использованием программ *Excel*, *MathCAD* и эмуляторов измерительных приборов.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.04.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические системы) компетенции: ОПК-3, ПК-1.

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	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	1. Перемитина Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие – Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. – 150 с. https://edu.tusur.ru/publications/6715/download 2. Метрология и радиоизмерения: учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко [и др.] ; под общ. ред. Д.С. Викторова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 508 с. 3. Кравченко Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие / Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 88 с.
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	4. Дансмор Джоэль П. Настольная книга инженера. Измерения параметров СВЧ-устройств с использованием передовых методик векторного анализа цепей. 2-е издание. – М: ТЕХНОСФЕРА, 2023. – 944 с.

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

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, лабораторные работы, домашние задания, консультации с преподавателем, контроль самостоятельной работы студентов (по изучению теоретического материала, подготовке к практическим и лабораторным занятиям, выполнению домашних заданий, подготовке к тестированию, зачёту и экзамену).

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащённой мультимедийными средствами воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющие студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций.

При проведении лабораторных работ преподаватель контролирует ход выполнения работы каждого студента, уточняя ход работы, и если студенты что-то выполняют неправильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты, проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После выполнения контрольных заданий приведенных в конце описания каждой лабораторной работы студенты отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы, таким образом, защищая лабораторную работу.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность пользоваться учебно-методическими материалами и рекомендациями, размещенными в электронной информационно-образовательной среде «Модульного Динамического Обучения КубГУ» <http://moodle.kubsu.ru/enrol/index.php?id=462>.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе являются:** интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия – работа студентов в малых группах в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

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

4. Оценочные и методические материалы

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий; ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области; ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач.	Знает физические и математические модели и методы моделирования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных устройств и систем	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на экзамене
		Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации	Устный опрос по прочитанным лекциям, защита лабораторных работ	Вопрос на экзамене
		Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач в области приема и обработки сигналов	Защита лабораторных работ	Вопрос на экзамене
2	ПК-1.1. Знает способы постановки задач исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов; ПК-1.2. Умеет осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования,	Знает физические и статистические принципы лежащие в основе методов измерений и оценки погрешностей измерений в электронных системах	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на экзамене
		Умеет вычислять погрешности и неопределённости измерений в электронных системах	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на экзамене
		Владеет навыками калибровки, прямых и косвенных измерений в электронных системах	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на экзамене

	ния и обработку результатов; ПК-1.3. Владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов.			
--	--	--	--	--

Примеры контрольных вопросов для проведения текущей аттестации:

Раздел 1. Система обеспечения единства измерений

На основании каких законов и нормативных документы действует Государственная метрологическая служба?

Как долго может использоваться средство измерения?

Что называется «Прослеживаемостью»?

Что называется «Мерой»?

Как отличаются понятия «Погрешность», «Неопределённость», «Точность»?

Примеры вопросов, выносимых на экзамен:

1. Определение измерения. Классификация измерений.
2. Государственная система обеспечения единства измерений.
3. Государственные метрологические и поверочные службы.
4. Средства измерений.
5. Погрешности измерительных приборов с прямым преобразованием.
6. Погрешности измерительных приборов с полной компенсацией.
7. Понятие погрешности и классификация.
8. Статистическое описание погрешностей.
9. Статистическая обработка равноточных измерений.
10. Доверительные интервалы.
11. Погрешности косвенных измерений.
12. Неопределённость измерений.
13. Обнаружение выбросов (грубых ошибок).
14. Вольтметры стрелочные, цифровые.
15. Измерение временных интервалов.
16. Аналоговые методы измерения частоты.
17. Цифровые методы измерения частоты.
18. Измерение фазовых шумов.
19. Измерение мощности.
20. Анализаторы спектра.
21. Векторные анализаторы цепей.
22. Измерители коэффициента шума.

Критерии оценивания ответов студентов:

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный (письменный) опрос по изученным ранее темам. 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;
- рациональность использования времени, определенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

Способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ: знать принципы построения компьютерных сетей, назначение языков программирования высокого уровня, а также численные методы решения различных задач и уравнений; уметь работать в различных средах обработки, выбирать подходящий инструмент для решения задач.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной, если студент предоставил в требуемом в описании лабораторной работы виде выполненные задачи. Из всех запланированных лабораторных работ студент обязан выполнить не менее 80%.

Критерии оценивания:

Оценку **«отлично»** заслуживает студент, показавший:

- всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, с использованием современных научных терминов;
- освоившему основную и часть дополнительной литературы, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;
- полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;
- умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом.

Оценку **«хорошо»** заслуживает студент, показавший:

- систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;
- достаточно полные и твердые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);
- последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на дополнительные вопросы;
- знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач.

Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, показавший:

- знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;
- знакомому с основной рекомендованной литературой;
- допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
- продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;
- проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, обнаружившему:

- существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;
- отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии;
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;
- допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной 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. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие для студентов вузов / С.И. Бوريدько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б.Н. Тихонова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 374 с.
2. Метрология и радиоизмерения: учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко [и др.] ; под общ. ред. Д.С. Викторова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 508 с.
3. Кравченко Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие / Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 88 с.
4. Дансмор Джоэль П. Настольная книга инженера. Измерения параметров СВЧ-устройств с использованием передовых методик векторного анализа цепей. 2-е издание. – М: ТЕХНОСФЕРА, 2023. – 944 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Перемитина Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие – Томск: ФДО, ТУСУР, 2016. -150 с.
<https://edu.tusur.ru/publications/6715/download>
2. Метрология и радиоизмерения: учебник для студентов вузов / [В.И. Нефедов и др.]; под ред. В.И. Нефедова. - Изд. 2-е, перераб. - М.: Высшая школа, 2006. - 526 с.

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

На самостоятельную работу студентов отводится около 25 % времени (27 час. ср) от общей трудоемкости дисциплины (108 часов). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебникам (учебным пособиям) из библиотеки КубГУ;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчётов по выполненным лабораторным работам;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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 конспекта;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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.

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

7.1 Перечень информационных технологий

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронной презентации на сайте Moodle КубГУ.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft семейства Windows (7/8/10), в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное средство Mathcad.

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
4. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
5. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
7. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВПО «КубГУ». Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационнообразовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет (далее - сеть Интернет).

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВПО «КубГУ»

должна обеспечивать:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие, посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды должно соответствовать законодательству Российской Федерации.

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	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, промежуточной аттестации и текущего контроля – ауд. 201, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2	Лабораторные занятия	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3	Курсовое проектирование	Учебной программой выполнение не предусмотрено
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета № 208С