

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

Т.А. Хагуров

*подпись*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.07 «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
В РАДИОТЕХНИКЕ»**

Направление подготовки  
**11.04.01 Радиотехника**

Направленность (профиль)  
**Радиотехнические системы**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Краснодар 2024

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(и):  
Коротков Константин Станиславович,  
профессор, д.т.н., доцент  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись



Попов Юрий Борисович,  
Доцент, к.т.н., доцент  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий  
протокол № 4 «18» 04 2024г.  
Заведующий кафедрой Строганова Е.В.  
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
протокол № 5 «18» 04 2024г.  
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.  
фамилия, инициалы

подпись

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Получение знаний в области метрологического обеспечения, технических измерений и стандартизации применительно к задачам разработки, производства и эксплуатации радиотехнических средств.

### 1.2. Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- овладение методами и средствами измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств;
- ознакомление с методами обеспечения единства измерений и соответствующей нормативной документацией;
- изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений;
- изучение современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	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	Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплине "Устройства приема и обработки сложномодулированных сигналов" профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности;
	ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации из своей предметной области	Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для эффективного поиска информации по предмету "Устройства приема и обработки сложномодулированных сигналов";

	ОПК-3.3. Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач	Владеет методами научно-технического творчества, способами генерации новых идей и подходов для решения профессиональных задач в области приема и обработки сигналов;
<b>Профессиональные компетенции</b>		
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	Знает структуру плана и методы исследований, а также методы обработки результатов исследования, в том числе с использованием прикладных программ
	ПК-1.2. Умеет осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	Способен соотносить задачи и методы исследования, подбирать методы обработки результатов
	ПК-1.3. Владеет навыками постановки задачи исследования, формирования плана его реализации, выбора методов исследования и обработки результатов	Владеет навыками корректного проведения исследований и обработки результатов

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	42	42
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	66	66
Подготовка к экзамену	27	27
Подготовка к тестированию	19	19
Подготовка к защите лабораторных работ	20	20
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	108	108
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	3	3

**5. Структура и содержание дисциплины**

**5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности**

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в

таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>						
1 Методы и средства измерений. Погрешности и их расчеты	2	2		10	14	ОПК-3, ПК-1
2 Статистическая обработка результатов измерений.	2	2		10	14	ОПК-3, ПК-1
3 Методы и средства формирования измерительных сигналов.	2	2		10	14	ОПК-3, ПК-1
4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	2	2	6	8	18	ОПК-3, ПК-1
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	2	2	4	8	16	ОПК-3, ПК-1
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	2	2	4	10	18	ОПК-3, ПК-1
7 Автоматизация радиоэлектронных измерений. Информационно-измерительные системы	2	2		10	14	ОПК-3, ПК-1
Итого за семестр	14	14	14	66	108	
Итого	10	10	12	66	108	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>1 семестр</b>			
1 Методы и средства измерений. Погрешности и их расчеты.	Классификация методов измерений. Средства измерений. Особенности аналоговых и цифровых средств измерений. Микропроцессорные средства измерений и компьютерные измерительные устройства на основе универсальных ПЭВМ. Понятие о мерах, эталонах, образцовых и рабочих средствах измерений. Проверка средств измерений. Поверочные схемы. Понятие о плане измерений и методах его построения. Классификация погрешностей: случайные и систематические, методические и ин-	2	ОПК-3, ПК-1

	<p>струментальные, статические и динамические. Математическое описание случайной погрешности. Погрешности измерительных преобразователей в цифровой форме. Метрологические характеристики средств измерений и принципы их нормирования. Нормирование инструментальной погрешности пределом допустимой погрешности. Основная и дополнительная погрешности и способы их представления. Расчёт погрешности измерений с учётом методической погрешности при разных способах её задания. Нормирование погрешностей средств измерений статистическими методами. Расчёт погрешности косвенных измерений по погрешностям прямых измерений</p>		
	Итого	2	
2 Статистическая обработка результатов измерений.	<p>Идентификация формы закона распределения погрешностей, исключение грубых погрешностей. Оценка изменения математического ожидания погрешности за время измерений. Принцип максимального правдоподобия, оценки максимального правдоподобия и их свойства. Методика обработки результатов измерений с многократными наблюдениями. Точечные и интервальные оценки измеряемой величины. Способы уменьшения погрешностей: итерационный, образцовых сигналов, коммутационно-модуляционного инвертирования, методы аддитивной и мультипликативной коррекции. Учёт не исключённых систематических погрешностей</p>	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
3 Методы и средства формирования измерительных сигналов.	<p>Назначение и классификация измерительных генераторов. Структурные схемы и основные параметры измерительных генераторов. Нормируемые метрологические характеристики. Генераторы гармонических сигналов. Низкочастотные, высокочастотные генераторы. Синтезаторы частоты. Импульсные генераторы и генераторы сигналов специальной формы. Генераторы шума. Микропроцессорные генераторы сигналов, структурные схемы, основные характеристики</p>	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	

4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	Принцип действия универсального осциллографа, структурная схема. Классификация осциллографов. Влияние АЧХ тракта вертикального отклонения и ЭЛТ на точность воспроизведения формы сигнала на экране. Цифровые и вычислительные осциллографы, их структура и особенности. Способы построения быстродействующих АЦП, использование устройств выборки и хранения. Способы построения быстродействующих АЦП, использование устройств выборки и хранения. Погрешности измерений амплитудных и временных параметров методом калиброванных шкал. Стробоскопический осциллограф, его основные характеристики. Принцип действия и устройство преобразователя и стробоскопической развёртки. Скоростные осциллографы. Методы анализа колебаний в частотной области. Метод фильтрации, гетеродинный анализатор спектра последовательного анализа, структурная схема. Спектральный анализ с помощью дискретного преобразования Фурье, особенности и основные характеристики цифровых спектроанализаторов. Дисперсионно-временной метод спектрального анализа. Измерения параметров сигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Методы измерений нелинейных искажений. Измерение параметров сложных сигналов. Методы и особенности измерений параметров и характеристик случайных сигналов и шумов.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	Методы измерений временных интервалов и периода повторения. Цифровой метод. Микропроцессорные средства измерений. Анализ погрешностей, обусловленных дискретизацией, нестабильностью уровней формирования, шумами. Методы уменьшения погрешности дискретизации: нониусный, интерполяционный с линейно изменяющимся напряжением. Повышение точности на основе метода Монте-Карло. Цифровой метод измерений средней частоты, косвенные измерения частоты по периоду повторения как метод уменьшения погрешности дискретизации. Микропроцессорные измерители частоты и периода повторения. Переносчики частоты. Аналоговые методы измерений частоты путём её сравнения с	2	ОПК-3, ПК-1

	образцовой частотой. Измерения разности фаз. Фазовые соотношения при преобразовании и умножении частоты. Измерения путём преобразования разности фаз во временной интервал и в напряжение. Микропроцессорные фазометры. Особенности фазометров со стробоскопическим преобразованием. Метод сравнения		
	Итого	2	
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	Эквивалентные схемы элементов радиоэлектронных цепей с сосредоточенными постоянными и их параметры. Измерение параметров элементов путём их преобразования в напряжение. Особенности построения измерительных приборов. Методы на основе мостов постоянного и переменного тока, принцип действия, погрешности. Трансформаторные мосты. Резонансные методы измерения сопротивления, ёмкости, индуктивности и добротности. Микропроцессорные измерители параметров элементов цепей. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей. Структурные схемы измерительных приборов, источники погрешностей. Методы измерений параметров и характеристик цепей с распределёнными постоянными в установленном и в переходном режимах. Измерительная линия и её использование для измерений параметров нагрузки. Калибровка детектора. Измерение элементов матрицы рассеяния метода калибруемого двенадцати полюсника. Датчики полных сопротивлений. Импульсный рефлектометр. Тестирование цифровых устройств. Логический анализ, анализаторы логических состояний, сигнатурный анализ. Понятие самотестирования	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
7 Автоматизация радиоэлектронных измерений. Информационно-измерительные системы	Модульный принцип объединения средств измерений в систему. Место ЭВМ и микропроцессоров в информационно-измерительных системах. Компьютерные измерительные приборы. Разновидности измерительных интерфейсов. Приборный интерфейс МЭК (КОП) и особенности его применения. Автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры, в том числе бытовой. Перспективы и основные направления развития автоматизации	2	ОПК-3, ПК-1

	радиоэлектронных измерений		
	Итого	2	
	Итого за семестр	14	
	Итого	14	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице

5.3. Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>1 семестр</b>			
1 Методы и средства измерений. Погрешности и их расчеты.	Классификация погрешностей: случайные и систематические, методические и инструментальные, статические и динамические. Математическое описание случайной погрешности. Погрешности измерительных преобразователей в цифровой форме. Нормирование инструментальной погрешности пределом допустимой погрешности. Основная и дополнительная погрешности и способы их представления. Расчёт погрешности измерений с учётом методической погрешности при разных способах её задания. Нормирование погрешностей средств измерений статистическими методами. Расчёт погрешности косвенных измерений по погрешностям прямых измерений	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
2 Статистическая обработка результатов измерений.	Оценка изменения математического ожидания погрешности за время измерений. Принцип максимального правдоподобия, оценки максимального правдоподобия и их свойства. Методика обработки результатов измерений с многократными наблюдениями. Точечные и интервальные оценки измеряемой величины. Способы уменьшения погрешностей: итерационный, образцовых сигналов, коммутационно-модуляционного инвертирования, методы аддитивной и мультипликативной коррекции. Учёт не исключённых систематических погрешностей	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	

3 Методы и средства формирования измерительных сигналов.	Назначение и классификация измерительных генераторов. Структурные схемы и основные параметры измерительных генераторов. Нормируемые метрологические характеристики. Генераторы гармонических сигналов. Низкочастотные, высокочастотные генераторы. Синтезаторы частоты. Импульсные генераторы и генераторы сигналов специальной формы. Генераторы шума. Микропроцессорные генераторы сигналов, структурные схемы, основные характеристики	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	Способы построения быстродействующих АЦП, использование устройств выборки и хранения. Способы построения быстродействующих АЦП, использование устройств выборки и хранения. Погрешности измерений амплитудных и временных параметров методом калиброванных шкал. Методы анализа колебаний в частотной области. Метод фильтрации, гетеродинный анализатор спектра последовательного анализа, структурная схема. Спектральный анализ с помощью дискретного преобразования Фурье, особенности и основные характеристики цифровых спектроанализаторов. Дисперсионно-временной метод спектрального анализа. Измерения параметров сигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Методы измерений нелинейных искажений. Измерение параметров сложных сигналов. Методы и особенности измерений параметров и характеристик случайных сигналов и шумов.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	Методы измерений временных интервалов и периода повторения. Цифровой метод. Анализ погрешностей, обусловленных дискретизацией, нестабильностью уровней формирования, шумами. Методы уменьшения погрешности дискретизации: нониусный, интерполяционный с линейно изменяющимся напряжением. Повышение точности на основе метода Монте-Карло. Фазовые соотношения при преобразовании и умножении частоты. Измерения путём преобразования разности фаз во временной интервал и в напряжение. Микропроцессорные фазометры. Особенности фазометров со стробоскопическим преобразованием. Метод сравнения	2	ОПК-3, ПК-1

	Итого	2	
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	Эквивалентные схемы элементов радиоэлектронных цепей с сосредоточенными постоянными и их параметры. Резонансные методы измерения сопротивления, ёмкости, индуктивности и добротности. Микропроцессорные измерители параметров элементов цепей. Методы и средства измерений амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик радиотехнических цепей. Методы измерений параметров и характеристик цепей с распределёнными постоянными в установившемся и в переходном режимах.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
7 Автоматизация радиоэлектронных измерений. Информационно-измерительные системы	Модульный принцип объединения средств измерений в систему Компьютерные измерительные приборы. Разнообразие измерительных интерфейсов. Приборный интерфейс МЭК (КОП) и особенности его применения. Автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры, в том числе бытовой. Перспективы и основные направления развития автоматизации радиоэлектронных измерений	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>			
4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов	4	ОПК-3, ПК-1
	Прямые, косвенные и совместные измерения	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	6	
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	Измерение параметров сигналов в электронных схемах	4	ОПК-3, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

## 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>1 семестр</b>				
1 Методы и средства измерений. Погрешности и их расчеты	Подготовка к экзамену	4	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	3	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		
2 Статистическая обработка результатов измерений	Подготовка к экзамену	5	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Итого	10		
3 Методы и средства формирования измерительных сигналов	Подготовка к зачету	5	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Итого	10		
4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	Подготовка к зачету	4	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Итого	8		
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	Подготовка к экзамену	2	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите лабораторной работы	4	ОПК-3, ПК-1	Защита лабораторной работы
	Итого	8		
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	Подготовка к экзамену	2	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите лабораторной работы	4	ОПК-3, ПК-1	Защита лабораторной работы
	Итого	10		
7 Автоматизация радиоэлектронных измерений. Информационно-измерительные системы	Подготовка к экзамену	2	ОПК-3, ПК-1	Экзамен
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПК-1	Тестирование
	Подготовка к защите лабораторной работы	4	ОПК-3, ПК-1	Защита лабораторной работы
	Итого	10		
	Итого	66		

Итого за семестр	66	
Итого	66	

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	Лаб. раб	
ПК-3	+	+	+		Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Тестирование

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>2 семестр</b>				
Экзамен	10	10	10	30
Контрольная работа	10	10	10	30
Тестирование	10	16	14	40
Итого максимум за период	30	36	34	100
Нарастающим итогом	30	66	100	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2. Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)

	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Шарыгина, Л. И. Лекции по аналоговым электронным устройствам : учебное пособие / Л. И. Шарыгина. — Москва : ТУСУР, 2017. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110213>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

### 7.2. Дополнительная литература

1. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287,.

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

– Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 7.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

**Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

**Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### Ресурсы свободного доступа:

1. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
8. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
9. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
10. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Проблемы передачи информации».
4. Журнал «Радиотехника и электроника».
5. Журнал «Радиотехника».
6. Журнал «Электросвязь».

### 1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
------------------------------------	------------------------------------

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест. 227с, 209с, 201С
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория оснащенная меловыми или маркерными досками, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi, достаточным количеством посадочных мест со столами: №227С, №205С, №315С, №211С
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения Оборудование: дисплейный класс Лаборатории 205с, 207с 212с, 217с

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Методы и средства измерений.	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена

Погрешности и их расчеты		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Статистическая обработка результатов измерений	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Методы и средства формирования измерительных сигналов.	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Исследование колебаний во временной и в частотной областях.	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Методы измерений временных и энергетических параметров сигналов	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Защита лабораторной работы	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
6 Методы измерений и контроля параметров и характеристик цепей	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Защита лабораторной работы	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
7 Автоматизация радиоэлектронных измерений. Информационно-измерительные системы. Операционные усилители и функциональные устройства на их основе.	ОПК-3; ПК-1	Экзамен	Перечень вопросов экзамена
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Защита лабораторной работы	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3. Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

При изучении курса «Метрология и радиоизмерения» студентам необходимо выполнить одну контрольную работу, которая включает в себя выполнение трёх заданий. При подготовке к выполнению контрольной работы необходимо ознакомиться с соответствующими разделами теоретического материала по рекомендованной литературе. Контрольная работа выполняется на листах формата А4.

Вариант заданий определяется преподавателем на установочной сессии. Решению каждой задачи должен предшествовать полный текст задачи с числовыми данными. Задачи следует решать в общем виде, подробно, с пояснениями и ссылками. При выборе исходных формул необходимы ссылки на литературу с указанием страницы, где приведена формула. Числовые данные подставляются в окончательную формулу. В полученных результатах обязательно указывается размерность величин.

Выполненная контрольная работа сдаётся на рецензирование. Исправления в работе производятся так, чтобы рецензент мог сопоставить первоначальный и новый варианты.

Задание 1. В табл. 1 приведены 100 независимых числовых значений результата измерений постоянного тока (в амперах).

Определить ток, если с вероятностью  $P$  точность измерений должна быть не ниже  $2\epsilon_0$ .

Значения  $P$  и  $2\epsilon_0$  приведены в табл. 2.

Свои исходные данные из табл. 1 студент находит, начиная с цифры, расположенной на пересечении столбца, соответствующего последней цифре шифра, и строки, соответствующей предпоследней цифре шифра, после чего использует все последующие цифры столбца с переходом на следующий столбец.

Считать, что результат измерений тока подчиняется нормальному закону распределения вероятности.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,21	1,25	1,24	1,24	1,23	1,24	1,23	1,24	1,23	1,23
1	1,22	1,23	1,21	1,22	1,25	1,24	1,22	1,25	1,23	1,25
2	1,21	1,23	1,20	1,21	1,22	1,26	1,27	1,24	1,24	1,24
3	1,20	1,22	1,21	1,23	1,25	1,26	1,26	1,23	1,27	1,23
4	1,23	1,23	1,24	1,25	1,24	1,22	1,25	1,23	1,26	1,23
5	1,25	1,26	1,25	1,20	1,26	1,23	1,25	1,25	1,24	1,25
6	1,25	1,25	1,25	1,21	1,24	1,22	1,26	1,24	1,23	1,24
7	1,24	1,24	1,24	1,23	1,25	1,23	1,27	1,27	1,22	1,24
8	1,23	1,24	1,22	1,22	1,26	1,24	1,24	1,26	1,21	1,25
9	1,23	1,23	1,23	1,23	1,20	1,22	1,23	1,23	1,21	1,23

Таблица 2

Данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P$	0,97			0,95				0,9		
$2\epsilon_0, A$	0,04				0,02					

*Указание.* Для обеспечения требуемой точности при многократном измерении следует применять алгоритм расчёта, приведённый в [1, с. 71 – 90]; [4, с. 116].

Взяв первые 10 числовых значений результата измерений, рассчитать оценку среднего значения и стандартного отклонения показаний, что позволит проверить ряд на наличие ошибок.

Расчёт половины доверительного интервала  $\varepsilon$  позволит сравнить её с  $\varepsilon_0$ , что даёт возможность сделать вывод о возможной необходимости увеличения количества экспериментальных данных, после чего следует повторить расчёты, используя методику, приведённую в [1, с. 71 – 90]; [4, с. 116].

Наращивание количества экспериментальных данных следует продолжать до обеспечения требуемой точности.

*Порядок расчёта.*

1. Определить среднее арифметическое результата измерения:

$$\tilde{x} = \tilde{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i, \text{ где } n = 10.$$

2. Определить стандартное отклонение результата измерения:

$$\tilde{\sigma} = S_I = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \tilde{I})^2}.$$

3. Проверить, отличается ли больше чем на  $3\tilde{\sigma} = 3S_I$  хоть одно из числовых значений результата измерений от среднего арифметического. Если не отличается ни одно из числовых значений, то следует признать, что ошибок нет.

4. Определить стандартное отклонение среднего арифметического:

$$\tilde{\sigma}_{\text{ср}} = S_{\tilde{I}} = \frac{S_I}{\sqrt{n}}.$$

5. Найти при  $n = 10$  и заданном значении  $P$  коэффициент Стьюдента  $t$  (табл. 3).

6. Рассчитать половину доверительного интервала:

$$\Delta_{\Gamma} = \varepsilon = t S_{\tilde{I}},$$

после чего сравнить полученное значение  $\varepsilon$  с заданным.

Если  $\varepsilon > \varepsilon_0$ , то необходимо увеличить количество экспериментальных данных и повторить все вышеприведённые расчёты для  $n = 11$ .

7. В результате подобных расчётов следует установить, сколько числовых значений результата измерения потребовалось получить для того, чтобы с заданной вероятностью  $P$  установить, что измеряемый ток находится в интервале:

$$\tilde{I} - \varepsilon \leq I \leq \tilde{I} + \varepsilon \text{ (A)}.$$

**Задание 2.** Отсчётное устройство амперметра с заданными пределами и классом точности показывает значение тока

$i$ . Определить измеряемую силу тока. Значения предела измерения тока  $I_x$  и значения тока  $i$  приведены в табл. 4.

*Указание.* Пользуясь обозначениями классов точности амперметров, с учётом используемых пределов измерений и полученных показаний амперметров определить максимально допускаемые относительные отклонения показания амперметра от измеряемого тока согласно [1, с. 95 – 99].

Обозначения классов точности и формулы для расчёта основной погрешности средств измерения приведены в табл. 5.

Таблица 4

Данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Класс точности	2,5/1,5	1,0	1,5	0,5/0,1	0,5/0,1	4,0	1,0	2,5/1,5	2,5	4,0
$I$ , мА	100		120		200		300		500	
$i$ , мА	55	86	28	76	85	140	110	240	450	300

Таблица 5

Формула выражения основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Обозначение класса точности	
		в документации	на приборе
Абсолютная $\Delta = \pm a$ ; $\Delta = \pm (a + bx)$	$\pm a$ ; $\pm (a + bx)$	$L$ $M$	$L$ $M$
Приведённая $\gamma = \Delta 100\%/X_N = \pm p$	$\gamma = \pm 1,5$	1,5	1,5
Относительная $\delta = \Delta 100\%/x = \pm q$	$\delta = \pm 0,5$	0,5	0,5
Относительная $\delta = \pm \left[ c + d \left( \left  \frac{X_K}{x} \right  - 1 \right) \right]$	$\delta = \pm 0,02/0,01$	$c/d = 0,02/0,01$	0,02/0,01

Задание 3. Электронно-лучевой осциллограф имеет следующие положения переключателя коэффициентов развёртки  $K_p$  «мкс/дел.», определяющего масштаб по горизонтали:

$$K_p = (1; 2; 5; 10; 20; 50) 10^{-6} \text{ с}; (0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50) 10^{-3} \text{ с} \\ \text{и } (0,1; 0,2; 0,5) \text{ с.}$$

Экран осциллографа по горизонтали имеет  $d = 10$  делений.

1. Выбрать положение переключателя коэффициента развёртки «мкс/дел.», при котором на экране будут получены  $N$  периодов исследуемого периодического сигнала с частотой  $F$ .

Форма сигнала, частота  $F$  сигнала и число периодов  $N$  указаны в табл. 6, где форма сигнала: С – синусоидальная, М – меандр, П – пилообразная, О – однополярные прямоугольные импульсы со скважностью 3.

2. Нарисовать осциллограмму, которая получится на экране осциллографа в режиме линейной непрерывной развёртки с учётом выбранного положения переключателя  $K_p$ , считая, что время обратного хода напряжения развёртки составляет  $k\%$  от периода развёртки (рассмотреть, что будет получаться в каждом из нескольких последовательных периодов развёртки) [1, с. 244 – 272].

3. Указать, как получится устойчивое изображение на экране осциллографа.

Указание. Следует изобразить временной график исследуемого сигнала в координатах  $u = f_1(t)$ , указав масштаб по оси времени. Период исследуемого сигнала определяется по формуле:

$$T = 1/F, \text{ мкс.}$$

Параметр	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F$ , кГц	200	250	1000	100	20,0	5,0	50,0	0,05	0,1	1,0
Число периодов $N$	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2
Предпоследняя цифра шифра										
$k$ , %	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5
Форма сигнала	С	М	П	О	С	М	П	О	С	М

Требуемый коэффициент развёртки определяется по формуле:

$$K_{p, \text{треб}} \geq N T/d, \text{ мкс/дел.}$$

Следует выбрать из имеющихся значений коэффициент развёртки, удовлетворяющий этому требованию. Далее необходимо уточнить длительность прямого хода  $T_{\text{пр}}$  напряжения линейной непрерывной развёртки:

$$T_{\text{пр}} = K_p d.$$

Эту величину следует отложить по оси времени на временном графике напряжения линейной непрерывной развёртки  $u_x = f_2(t)$ , который помещается ниже графика  $u = f_1(t)$ .

Поскольку реальное напряжение линейной непрерывной развёртки имеет длительность  $T_{\text{обр}}$  обратного хода, то период развёртки имеет две составляющие:

$$T_x = T_{\text{пр}} + T_{\text{обр}}.$$

$T_{\text{обр}}$  можно определить, решив систему уравнений:

$$\begin{cases} T_{\text{обр}} = kT_x, \\ T_x = T_{\text{пр}} + T_{\text{обр}}. \end{cases}$$

Полученное значение  $T_{\text{обр}}$  следует отложить по оси времени графика  $u_x = f_2(t)$ , после чего изобразить на этом графике второй период развёртки.

Та часть исследуемого сигнала, которая приходится на время прямого хода напряжения развёртки, будет видна на экране осциллографа. На время  $T_{\text{обр}}$  трубка закрывается, и эта часть исследуемого сигнала не видна. Таким образом, изображение на экране осциллографа будет представлять несколько отрезков сигналов синусоидальной формы, наложенных друг на друга.

Устойчивое изображение на экране осциллографа получится только при соблюдении условия:

$$T_x = mT,$$

где  $m$  – целое число.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса. Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно об-

ращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## Рецензия

На рабочую программу дисциплины  
«Б1.О.07 Современные методы и средства измерений в радиотехнике» Направления  
11.04.01 Радиотехника

Направленность: Радиотехнические системы  
Разработанную на каф. Радиофизики и нанотехнологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Рабочая программа дисциплины «Б1.О.07 Современные методы и средства измерений в радиотехнике», составленная в соответствии с требованиями к Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования – магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017г № 925 (редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, (зарегистрирован в Минюсте РФ 6.10.2015г, рег.номер 48443)) и требованиям профессиональных стандартов 06.005 Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств (приказ Минтруда от 22.11.2023 № 823н); 25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности; (приказ Минтруда от 25.08.2021 № 573н); 40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (приказ Минтруда от 10.07.2014 № 457н).

В РПД четко изложены цели и задачи дисциплины, приведен тематический план, требования к уровню подготовки, реализован компетентный подход, обозначены дескрипторы компетенций. Представленная на рецензирование РПД обладает логической целостностью. Приведены оценочные средства, разработаны критерии оценки, список основной и дополнительной литературы соответствует требованиям.

Данная РПД отвечает требованиям, предъявляемым современным рынком труда к магистрантам по направлению 11.04.01 Радиотехника. Рецензент **рекомендует** представленную рабочую программу дисциплины к реализации в рамках направления 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы.

Заместитель  
генерального директора  
по научной работе АО «Сатурн»,  
кандидат технических наук



А.Ф. Скачков

## Рецензия

На рабочую программу дисциплины  
«Б1.О.07 Современные методы и средства измерений в радиотехнике»  
Направления 11.04.01 Радиотехника  
Направленность: Радиотехнические системы  
Разработанную на каф. Радиофизики и нанотехнологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Рабочая программа дисциплины «Б1.О.07 Современные методы и средства измерений в радиотехнике» составлена в соответствии с требованиями к содержанию и уровню подготовки магистров по направлению 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы и количеством часов, отведенным на дисциплину учебным планом. Разделы и темы рабочей дисциплины проработаны, подробно изложены. Рабочая программа содержит тематический план и перечень основных знаний, умений и навыков, которыми должен владеть магистрант после изучения дисциплины. В рабочей программе дисциплины реализуется компетентностный подход. Прилагается перечень рекомендуемой литературы.

Разработанные преподавателем темы практических работ позволяют выявить уровень знаний студентов по изучаемому предмету и их способность применить полученные знания на практике. Содержательной основой занятий по данному курсу является обобщение ранее приобретенных студентами знаний и умений с более глубоким осмыслением общих вопросов дисциплины. Программа соответствует актуальным требованиям рынка труда.

Таким образом, рецензент **рекомендует** представленную рабочую программу дисциплины к реализации в рамках направления 11.04.01 Радиотехника, направленность (магистерская программа): Радиотехнические системы.

Доктор физико-математических наук, профессор  
заведующий кафедрой физики  
и информационных технологий  
физико-технического факультета  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



Н. М. Богатов