

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)  
«Метрология и радиоизмерения»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации  
Квалификация выпускника Инженер  
Нормативный период обучения 5,5 лет  
Форма обучения Очная  
Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы \_\_\_\_\_  /Худяков Ю.В./

Заведующий кафедрой  
радиоэлектронных устройств  
и систем \_\_\_\_\_  /Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_  /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2021

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Изучение принципов и методов измерения физических величин, обеспечения единства и требуемой точности измерений, ознакомление с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин. Овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений, современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений, перспективных направлений и тенденций развития метрологии и радиоизмерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрология и радиоизмерения» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Метрология и радиоизмерения» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - Способен к логическому мышлению, обобщению прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования
	Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований
	Владеет навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология и радиоизмерения» составляет 4 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72			
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость час	144	144			
	зач. ед.	4	4		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения о метрологии Метрологическое обеспечение средств измерения.	Основы метрологии. Основные метрологические термины и определения. Средства измерений. Классификация измерительных приборов. Метрологические характеристики СИ. Классификация измерений. Виды измерений. Методы измерений. Модификации методов сравнения. Единицы измерений. Производные единицы.	4	-		8	12
2	Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения.	Виды погрешностей. Зависимость погрешностей от значения измеряемой величины X. Нормирование погрешности прибора. Характеристики случайных погрешностей. Суммирование погрешностей прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Правила проверки согласия опытного распреде-	6	-		12	18

		ления случайной величины с теоретическим.					
3	Аналоговые электро-механические измерительные приборы.	Магнитоэлектрические измерительные приборы. Электромагнитные измерительные приборы. Электростатические измерительные приборы. Электродинамические измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы. Счетчики электрической энергии.	4	-	8	8	20
4	Измерение переменного напряжения.	Формы сигнала переменного напряжения. Типа преобразователей. Отсчет показаний вольтметров в зависимости от типа преобразователя и формы сигнала.	4	-	8	8	20
5	Осциллографические измерения электрических величин.	Структура измерительного устройства. Основные применения осциллографа как измерительного прибора. Измерение амплитуды напряжения исследуемых сигналов. Измерение частоты методом сравнения двух колебаний. Измерение разности фаз. Применение осциллографа в качестве характериографа.	6	-	8	12	26
6	Измерение частоты, интервалов времени и разности фаз.	Аналоговые методы измерения частоты. Метод сравнения. Осциллографический способ при линейной развертке. Осциллографический способ при синусоидальной развертке. Осциллографический способ при круговой развертке. Способ нулевых биений. Гетеродинные частотомеры. Резонансный метод. Аналоговые измерители фазы. Метод синусоидальной развертки или эллипса.	4	-	8	8	20
7	Цифровые измерители частоты и интервалов времени.	Цифровые частотомеры, основанные на методе прямого счета. Цифровые измерители частоты. Цифровые измерители периода. Цифровой метод измерения интервалов времени. Цифровые измерители фазы.	4	-	4	8	16
8	Государственная система стандартизации.	Основные понятия и определения в области стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Виды стандартизации. Категории стандартов. Государственные системы стандартов. Основы сертификации. Измерение и оценка качества.	4	-		8	12
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1	Исследование амперметров магнитоэлектрической системы	4	защита отчета
2	Исследование вольтметров магнитоэлектрической системы	4	защита отчета
3	Исследование различных видов напряжений для разных форм сигналов	4	защита отчета
4	Измерение частотно-временных параметров электрических сигналов.	4	защита отчета
5	Исследование основных параметров и функциональных возможностей высокочастотного генератора Г4-102	4	защита отчета
6	Исследование основных параметров и функциональных возможностей осциллографа С1-65А	4	защита отчета
7	Исследование основных параметров и функциональных возможностей измерителя добротности Е4-7	4	защита отчета

8	Измерение параметров радиокомпонентов массового производства и их статистическая обработка	4	защита отчета
9	Исследования измерителя модуляции для измерения девиации частотно-модулированных сигналов.	4	защита отчета
Итого		36	

## 5.2 Перечень практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) и контрольных работ

Не предусмотрено учебным планом/

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	<b>Знать:</b> - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - терминологию, основные понятия и определения метрологии; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений.	Активная работа на лабораторных работах, отвечает на теоретические вопросы при защите отчета по лабораторным работам.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	<b>Уметь:</b> - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и	Решение стандартных практических задач, написание отчета по лабораторной работе.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

	оценивать погрешности результатов измерений.			
	<b>Владеть:</b> - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - принципами и методами измерений радиотехнических величин; - навыками проведения радиотехнических измерений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, ответы на теоретические вопросы при сдаче зачета.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	аттестован	неаттестован
ОПК-3	<b>Знать:</b> - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - терминологию, основные понятия и определения метрологии; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений.	Тест	В тесте более 70% правильных ответов.	В тесте менее 70% правильных ответов.
	<b>Уметь:</b> - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений.	Тест	В тесте более 70% правильных ответов.	В тесте менее 70% правильных ответов.
	<b>Владеть:</b> - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - принципами и методами измерений радиотехнических величин; - навыками проведения ра-	Тест	В тесте более 70% правильных ответов.	В тесте менее 70% правильных ответов.

	диотехнических измерений.			
--	---------------------------	--	--	--

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Что является качественной характеристикой измеряемых величин?
  - а) размерность;
  - б) размер;
  - в) значение;
  - г) числовое значение.
  
2. Единство измерений — это...
  - а) техническое устройство, предназначенное для измерений;
  - б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в законных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью;
  - в) совокупность операций, необходимая для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению;
  - г) совокупность операций для установления значения величины.
  
3. Сущность метрологического обеспечения состоит...
  - а) в совокупности операций для установления значения величины;
  - б) в постоянном слежении, надзоре, содержании под наблюдением, а также измерении или испытании через определенные интервалы времени, главным образом с целью регулирования и управления;
  - в) в установлении и применении научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений;
  - г) в науке об измерениях физических величин, методах и средствах достижения необходимой точности и единства измерений.
  
4. Методика выполнения измерений — это...
  - а) совокупность операций, необходимая для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению;
  - б) совокупность операций для установления значения величины;
  - в) совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью;
  - г) совокупность принципов и методов выполнения измерений.

5. Техническое устройство, предназначенное для измерений?

- а) эталон измерения;
- б) средство измерения;
- в) единство измерения;
- г) единица измерения;

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Принцип резонансного метода измерения частоты основан на сравнении измеряемой частоты с частотой ...

- а) счетных импульсов;
- б) колебательного контура;
- в) эталонного генератора;
- г) перезарядки конденсатора.

2. При измерении амплитуды сигнала универсальным осциллографом плавная ручка переключателя «Время/дел.» должна быть в положении ...

- а) любом;
- б) крайне левом;
- в) крайне правом;
- г) среднем.

3. При подаче синусоидального сигнала 10 В на вольтметр среднеквадратических значений получили 8 В. Относительная погрешность вольтметра составляет ...

- а) 12,5 % ;
- б) 40 %;
- в) 14 % ;
- г) 20 %.

4. На вольтметр среднеквадратических значений подали прямоугольный сигнал амплитудой 10 В, частотой 1 Гц и длительностью 0,04 С. Вольтметр должен показать ...

- а) 0,4 В;
- б) 2 В;
- в) 10 В;
- г) 7 В.

5. Классом точности называется обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей ...

- а) основной;
- б). систематической;
- в). дополнительной;
- г). случайной.



### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Если пределы допускаемой основной погрешности выражены в форме абсолютной погрешности средств измерений, то класс точности обозначается ...
  - а) буквами арабского алфавита;
  - б) малыми буквами римского алфавита;
  - в) римскими цифрами;
  - г) прописными буквами латинского алфавита.
2. Коэффициент полезного действия определяется по шкале ...
  - а) отношений;
  - б) абсолютной;
  - в) наименований;
  - г) порядка.
3. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют ...
  - а) статистическими;
  - б) динамическими;
  - в) многократными;
  - г) совокупными.
4. Упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по результатам точных измерений, называется ...
  - а) ценой деления шкалы;
  - б) шкалой физической величины;
  - в) шкалой средства измерений;
  - г) пределом измерения.
5. Основными единицами системы физических величин являются ...
  - а) ватт;
  - б) метр;
  - в) килограмм;
  - г) джоуль.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Метрология. Разделы метрологии. Физическая величина.
2. Основные термины и определения метрологии. Основное уравнение метрологии. Международная система единиц.

3. Классификация измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.
4. Основные методы измерений.
5. Средство измерений. Классификация средств измерений. Эталоны единиц электрических величин.
6. Погрешности измерений и их классификация.
7. Систематические погрешности. Методы исключения систематических погрешностей.
8. Случайные погрешности. Законы распределения случайных погрешностей.
9. Стандартные законы распределения погрешностей: Равномерный закон распределения плотности вероятности. Закон распределения Стьюдента. Треугольный закон распределения (закон Симпсона).
10. Точечные оценки законов распределения результатов наблюдений. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
11. Квантильные оценки распределения случайных погрешностей. Правила и формы представления результатов.
12. Классы точности средств измерений. Аддитивная и мультипликативная погрешности средств измерений.
13. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов наблюдений.
14. Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов наблюдений.
15. Прямые однократные измерения. Равноточные наблюдения.
16. Косвенные измерения. Границы погрешности при косвенных измерениях.
17. Совместные измерения. Метод наименьших квадратов.
18. Погрешность и неопределенность как меры оценки результата измерения.
19. Электромеханические приборы, применяемые для измерения напряжения и силы тока.
20. Магнитоэлектрические приборы с преобразователями переменного тока в постоянный. Компенсаторы постоянного тока.
21. Цифровые вольтметры. Кодоимпульсные цифровые вольтметры.
22. Времяимпульсный вольтметр.
23. Особенности измерения напряжения и силы тока. Измерение шумового напряжения.
24. Измерительные генераторы. Принцип работы измерительного генератора.
25. Генераторы гармонических колебаний.
26. Характеристики генераторов звуковых частот.
27. Характеристики высокочастотных генераторов.
28. Генераторы качающейся частоты и генераторы специальной формы.
29. Осциллографы. Каналы работы осциллографа.

30. Виды разверток в универсальном осциллографе. Погрешности измерений.

31. Скоростные и стробоскопические осциллографы.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Студент считается аттестованным в случае, если он набрал 10 баллов и более.
2. Студент считается неаттестованным в случае, если он набрал менее 10 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о метрологии Метрологическое обеспечение средств измерения.	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> .	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
2	Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения.	ИД-3 <sub>ОПК-3</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
3	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	ИД-3 <sub>ОПК-3</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.

4	Измерение переменного напряжения	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
5	Осциллографические измерения электрических величин	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> .	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
6	Измерение частоты, интервалов времени и разности фаз.	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
7	Цифровые измерители частоты и интервалов времени	ИД-3 <sub>ОПК-3</sub>	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.
8	Государственная система стандартизации.	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> .	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам, зачет.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение тестовых задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Нефедов, В.И. Метрология и радиоизмерения : учебник для вузов/ В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Бирюков и др.; Под ред. В.И. Нефедова. – 2 изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2006 – 526 с.

2. Муратов, А. В. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. техн. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж, 2011). - 245 с. - Библиогр.: с. 244

3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник : допущено МО РФ. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2010 (СПб. : Печатный двор им. А. М. Горького, 2005). - 432 с. : ил.

4. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Текст] : учебник для вузов : допущено МО / под ред. В. И. Нефедова, А. С. Сигова. - изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2005 (Смоленск : Смоленская обл. типография им. В. И. Смирнова, 2005). - 598 с.

5. Метрология и радиоизмерения : учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко, Д.С. Викторов, А.А. Филонов; под общ. ред. Д. С. Викторов; Министерство образования и науки Российской Федерации; Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2016. - 508 с. : ил., URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497346>

6. Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работы по дисциплинам: "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества", "Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов", "Метрология, стандартизация и сертификация", "Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества" [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : О. А. Сотникова, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск. - 20-00.

7. Затонский, В.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 4 по дисциплине «Метрология и радиоизмерения» для студентов 210302 «Радиотехника» очной, очно – заочной и заочной форм обучения Сост.: В.И. Затонский - Воронеж: ВГТУ, 2010 – 36 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов**

**информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, SPlan, Coil32

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория <b>430/3, 432/3</b>	Мультимедиа проектор Компьютер (ноутбук), доска
Аудитория для проведения практических (лабораторных) занятий <b>224/3</b>	Специализированная лаборатория оснащенная плакатами и пособиями по профилю, а также приборами: -генератор измерительный высокочастотный Г4-102; -генератор измерительный низкочастотный Г3-56; -осциллограф универсальный С1-65А; -измеритель добротности Е4-7А; -измеритель добротности ВМ-560; -измеритель RLC типа Е7-22; -милливольтметр В3-38А; - вольтметр универсальный В7-26; -источник питания Б5-49.

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Метрология и радиоизмерения» читаются лекции и проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы направлены на приобретение практических навыков при работе с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин и овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится в процессе проведения лабораторных работ. Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на лабораторных работах.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторной работы путем изучения содержания соответствующего методического пособия. Подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. Изучение соответствующего теоретического материала по тематике лабораторной работы. Получение допуска к выполнению лабораторной работе в процессе беседы с преподавателем по методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и отчетам по лабораторным работам

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе дисциплины  
«Метрология и радиоизмерения»

**Направление подготовки** (специальность) 11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы

**Профиль** (специализация) Радиоэлектронные системы передачи информации

**Квалификация выпускника** инженер

**Нормативный период обучения** 5 лет 6 месяцев

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2019 г.

**Цель изучения дисциплины:** Изучение принципов и методов измерения физических величин, обеспечения единства и требуемой точности измерений, ознакомление с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин. Овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств.

**Задачи освоения дисциплины:**

Формирование у студентов знаний принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений, современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений, перспективных направлений и тенденций развития метрологии и радиоизмерений.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-3 - Способен к логическому мышлению, обобщению прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

**Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ:** 4 з.е.

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачет