

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА

Баева Л. С.

Ф.И.О.

подпись

«23» января 2019 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.О.17 Метрология и радиоизмерения  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и  
код и наименование направления подготовки /специальности  
КОМПЛЕКСЫ

**Направленность/специализация** специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы  
информации"

**Квалификация выпускника** специалист  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Доцент

РЭС и ТРО

Милкин В.И.

Часть 1      должность      кафедра            Ф.И.О.

Часть 2      должность      кафедра      подпись      Ф.И.О.

Часть 3      должность      кафедра      подпись      Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

23.01.2019 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 8

  
подпись

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3<sup>1</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

<sup>1</sup> Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП<sup>2</sup>

к рабочей программе по дисциплине (модулю) **Метрология и радиоизмерения**, входящей в состав ОПОП по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

**Таблица 1. Изменения и дополнения**

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений			
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г

<sup>2</sup> Изменения и дополнения в РП – п. 1-8, 10 таблицы 1 вносятся по необходимости; п. 9 требует ежегодного обновления. Листы изменений и дополнений включаются в структуру РП, их количество соответствует количеству вносимых изменений и дополнений

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.О.17	Метрология и радиоизмерения	<p><b>Цель дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование компетенций в области профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».</li> </ul> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- овладение знаниями по средствам измерения физических величин, параметров и характеристик цепей и сигналов, методами измерений при эксплуатации и разработке радиотехнических средств;</li> <li>- изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерения;</li> <li>- изучить основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений», ФЗ РФ «О техническом регулировании».</li> <li>- основы стандартизации и сертификации</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины студент должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы действия, технические и метрологические характеристики средств измерения;</li> <li>- методы измерений при эксплуатации, производстве и разработке радиотехнических средств;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять средства измерений в радиотехнических системах и устройствах различного назначения;</li> <li>- использовать современные методы обработки результатов измерений;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками измерений физических величин и параметров цепей и сигналов, использования методов обработки результатов измерений, оценки погрешностей измерений;</li> </ul> <p><b>Содержание основных разделов дисциплины:</b></p> <p>Понятие метрологического обеспечения, основной принцип измерения, стандартная схема. Основные факторы погрешностей.</p> <p>Средства измерений и их метрологические характеристики.</p> <p>Измерение параметров радиочепей, электромагнитной совместимости.</p> <p>Научные и правовые основы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации. Международная система стандартизации.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b></p> <p><b>ФГОС ВО</b></p> <p>ПК – 3</p> <p>Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p><b>Формы отчетности:</b></p> <p>Семестр 3 – экзамен, РГР.</p>

## Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины (модуля)** «Метрология и радиоизмерения» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и ФЗ РФ «О техническом регулировании», структуры и функций метрологической службы организации; теоретические основы метрологии; понятие метрологического обеспечения; основной принцип измерения; стандартной схемы измерения; принципов действия и устройств основных измерителей; основных факторов, вызывающих погрешность результатов измерения и его метрологические характеристики; измерение тока, напряжения и мощности; измерение параметров радиоцепей; исследования формы сигналов, спектров и параметров сложных сигналов; измерение частоты, интервалов времени и фаз автоматизация измерений; научные и правовые основы стандартизации; основные цели, объекты и системы сертификации; правила и порядок проведения сертификаций.

### 3. Требования к уровню подготовки специалиста в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

**Таблица 3.1. - Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной «Метрология и радиоизмерения»**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>3</sup>
1.	ПК-3. Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и	Компетенция реализуется применительно к радиоизмерениям	<b>знать:</b> - особенности реализации программ экспериментальных исследований в области радиоизмерений <b>уметь:</b> - выбирать технические средства, в том числе в режиме удаленного доступа, для экспериментальных исследований в области метрологии и радиоизмерений;

<sup>3</sup> Для ФГОС ВО 3++

оценку погрешности экспериментальных данных	<b>владеть:</b> - приёмами обработки результатов и оценки погрешности экспериментальных данных.
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Метрология и радиоизмерения»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4.1 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5 зачетных единицы, 180 часа.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины		
	Очная		Всего часов
	Семестр		
	3	-	
Лекции	36	-	36
Практические работы	-	-	-
Лабораторные работы	18	-	18
Самостоятельная и контактная работа	54	-	54
Подготовка сдачи экзамена (контроль)	36	-	36
Всего часов по дисциплине	144	-	144
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля			
Экзамен	+	-	+
РГР	+	-	+

**Таблица 4.2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
	Очная			
	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. Предмет и задачи метрологии, основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений»; структура и функции метрологической службы; теоретическая метрология: основные понятия и определения: физическая величина, измерение, методы и средства	2	-	-	8
Тема 2. Понятие метрологического обеспечения, основной принцип измерения, стандартная схема. Основные факторы погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Прямые и косвенные измерения. Обработка данных и оценивание достоверности контроля.	4	2	-	10
Тема 3. Средства измерений и их метрологические характеристики: приборы непосредственной оценки, логометры, мосты, компенсаторы	6	2	-	30
Тема 4. Комбинированные измерительные приборы, генераторы, электронные осциллографы, приборы специального назначения, цифровые измерительные приборы, автоматизация измерений.	8	8	-	22
Тема 5. Измерение электрического тока, напряжения и мощности частоты, интервалов времени и фазового сдвига.	2	-	-	2
Тема 6. Измерение параметров радиоцепей: сопротивления, индуктивности, емкости.	2	2	-	2
Тема 7. Измерение параметров электромагнитной совместимости, характеристик случайных сигналов.	2	-	-	4
Тема 8. Электрические измерения неэлектрических величин.	2	2	-	2
Тема 9. Элементы теории динамических измерений.	2	-	-	2
Тема 10. Измерение геометрических размеров.	2	-	-	2
Тема 11. Научные и правовые основы стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации. Международная система стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Основные цели и объекты сертификации. Качество продукции и защита	4	2	-	6
<b>Итого за дисциплину:</b>	36	18	-	54

**Таблица 4.3. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства <sup>4</sup>								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	э	
ПК-3	+	+	-	-	+	-	+	-	Конспект лекций, защита лабораторных работ, РГР, экзамен.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа

**Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Наименование лабораторных работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
1	Проверка стрелочных измерительных приборов	2
2	Исследование возможностей расширения пределов измерения электромеханических и электронных измерительных приборов, роль выносных устройств комплектующих радио-измерителей.	2
3	Определение технических возможностей универсальных осциллографов. Наблюдение амплитудных характеристик, калибровка, контроль напряжения и тока.	4
4	Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений. Измерение сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов.	2
5	Определение технических возможностей измерительных генераторов, измерение уровней сигналов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов.	4
6	Измерение параметров цепей радиоэлектронных и электрических характеристик устройств. Измерение параметров радиосигналов.	2
7	Измерение сопротивления изоляции переносного электроинструмента и бытовых электроприборов. Измерение сопротивления изоляции, электропроводки, сетей, сопротивлений заземлений.	2
Итого:		18

**Таблица 4.5. - Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
	Не предусмотрены учебным планом	

## 5. Перечень примерных тем РГР

1. Расчет электрических цепей схемы электромеханического комбинированного измерительного прибора ( по вариантам методических указаний).

<sup>4</sup> Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом



## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **1. Методические указания к выполнению РГР**

---

## **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Пудовкин А.П. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64113.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Комягин Р.В. Измерения параметров элементов радиотехнических цепей [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология и радиоизмерения»/ Комягин Р.В., Хандамиров В.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 24 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30973.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная литература**

1. Афонский А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 688 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63585.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \***

1. <https://seacom.ru/>

2. <http://seaman-sea.ru/>

3. <http://www.rivreg.ru/>

## **10. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

---

**1. Microsoft Excel**

**2. Autocad**

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 .- Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512» В» «Лаборатория электродинамики и распространения радиоволн» 509 «В» «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений» Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	Доска аудиторная - 1  Учебный макет частотомера «Systron Donner 6245 В» - 1 шт., Учебный макета генератора Г3-109 - 1 шт., Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт., Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт., Учебный макета генератора Г3-33 - 1 шт., Осциллограф С1-64 1 шт., Измеритель ТТ-1 - 1 шт., Измеритель Ц 4353 - 1 шт., Измеритель В 4.11 - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт., Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р-375 П - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р- 396 - 1 шт., Учебный макет

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - экзамен)  
Дисциплина «Метрология и радиоизмерения»**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций</b> (18 лекции- 36 ч.)	13	27	18-ая неделя
	Менее 50% посещений – 0 баллов, (9 лекций) 50 % - 13 баллов; (13 лекций) 72% - 19 баллов; (18 лекций) 100 % - 27 баллов			
2.	<b>Выполнение лабораторных работ</b> (7 лаб.- 18ч.)	8	14	По расписанию
	Выполнение одной л/р – 2 балла, не в срок – 1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	<b>Защита лабораторных работ</b>	8	14	По расписанию
	Защита одной л/р – от 2 до 4 баллов. Отличная защита– 4 балла, хорошая – 3 балла, удовл. – 2 балла			
	<b>Выполнение контрольной работы</b>	2	5	10 неделя
	Выполнение к/р в срок – 5, не в срок – 2 балла.			
5	<b>РГР</b>	10	20	
	Выполнение с защитой РГР– от 10 до 20 баллов. Отл. – 20 баллов, хор. – 15 баллов, удовл. – 10 баллов			
<b>ИТОГО за работу в семестре</b>		<b>60</b>	<b>80</b>	18-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация</b>				
	<b>Экзамен</b>	10	20	Сессия
Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов				
<b>ИТОГО за дисциплину</b>		<b>70</b>	<b>100</b>	
<p><b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p><b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b>            91 - 100 баллов - оценка «5»,            81-90 баллов - оценка «4»,            70- 80 баллов - оценка «3»,            69 и менее баллов - оценка «2»</p> <p><b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>				

**Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посеще- ние лекций	Выполне- ние л/р	Выполне- ние п/р	Защита л/р	Контр. точ- ки	Итого

