

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.Б.17 Метрология и радиоизмерения
код и наименование дисциплины

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

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

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

3¹. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине, входящей в состав ОПОП по направлению специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации №2 Радиоэлектронные системы передачи информации, 2017 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.

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	Дисциплины	
Б1.Б.17 Базовая часть	Метрология и радиоизмерения	<p>Цель дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование компетенций в области профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - овладение знаниями по средствам измерения физических величин, параметров и характеристик цепей и сигналов, методами измерений при эксплуатации и разработке радиотехнических средств; - изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерения; - изучить основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений», ФЗ РФ «О техническом регулировании». - основы стандартизации и сертификации <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы действия, технические и метрологические характеристики средств измерения; - методы измерений при эксплуатации, производстве и разработке радиотехнических средств; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять средства измерений в радиотехнических системах и устройствах различного назначения; - использовать современные методы обработки результатов измерений; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками измерений физических величин и параметров цепей и сигналов, использования методов обработки результатов измерений, оценки погрешностей измерений; <p>Содержание основных разделов дисциплины:</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>Реализуемые компетенции:</p> <p>ФГОС ВО ОПК – 6 ПК – 11</p> <p>Формы отчетности:</p> <p>Курс 3 – экзамен, контрольная работа.</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы",
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного №1031 от 11.08.2016, учебного плана
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направленности специализации "Радиоэлектронные системы передачи информации", 2017 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Метрология и радиоизмерения» является формирование компетенций в эксплуатационно-технической и научно-исследовательской областях профессиональной деятельности, 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 «Метрология и радиоизмерения» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»:

Таблица 1 – Компетенции ФГОС

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОПК – 6 Готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достиже-	знать: - современные методы электрических и электронных измерений; основы теории погрешностей; -основные электромеханические, электронные и цифровые измерительные приборы; уметь: - производить исследования с помощью измерительных приборов в электрических и радио-цепях;

		ния»	владеть: - техникой использования измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.
2	ПК – 11 Способность к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удалённого доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	Компоненты компетенции выполняются полностью	Знать: аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование. Уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов. Владеть: навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов.

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 2 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Заочная			Всего часов
	Семестр/Курс			
	3	-	-	
Лекции	4	-	-	4
Практические работы	-	-	-	-
Лабораторные работы	12	-	-	12
Самостоятельная работа студента	155	-	-	155
Подготовка и сдача экзамена	9	-	-	9
Всего часов по дисциплине	180	-	-	180
Формы промежуточного и текущего контроля				
Экзамен	+	-	-	+
Зачет/зачет с оценкой	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	1

Количество рефератов	-	-	-	-
----------------------	---	---	---	---

Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения		
	Заочная		
	Л	ЛР	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	1	-	10
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.	1	1	17
Тема 3. Средства измерений и их метрологические характеристики: приборы непосредственной оценки, логометры, мосты, компенсаторы	1	1	35
Тема 4. Комбинированные измерительные приборы, генераторы, электронные осциллографы, приборы специального назначения, цифровые измерительные приборы, автоматизация измерений.	1	1	30
Тема 5. Измерение электрического тока, напряжения и мощности частоты, интервалов времени и фазового сдвига.	-	1	17
Тема 6. Измерение параметров радиоцепей: сопротивления, индуктивности, емкости.	-	2	10
Тема 7. Измерение параметров электромагнитной совместимости, характеристик случайных сигналов.	-	2	7
Тема 8. Электрические измерения неэлектрических величин.	-	2	7
Тема 9. Элементы теории динамических измерений.	-	-	4
Тема 10. Измерение геометрических размеров.	-	-	8
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	-	-	10
Итого за дисциплину:	4	12	155

Таблица 4 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля ФГОС

Перечень	Виды занятий	Формы контроля
----------	--------------	----------------

компетенций	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	э	СР	
ОПК - 6	+	+	-	-	-	+	-	+	Конспект, защита лаб., контр. работ, экзамен.
ПК - 11	+	+	-	-	-	+	-	+	Конспект, защита лаб., контр. работ, экзамен.

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

Таблица 5 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 4
1	2	3	4
1	Поверка стрелочных измерительных приборов	1	2
2	Исследование возможностей расширения пределов измерения электромеханических и электронных измерительных приборов, роль выносных устройств комплектующих радио-измерителей.	1	3
3	Определение технических возможностей универсальных осциллографов. Наблюдение амплитудных характеристик, калибровка, контроль напряжения и тока.	2	4
4	Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений. Измерение сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов.	1	5
5	Определение технических возможностей измерительных генераторов, измерение уровней сигналов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов.	2	4
6	Измерение параметров цепей радиоэлектронных и электрических характеристик устройств. Измерение параметров радиосигналов.	2	5,6,7
7	Измерение сопротивления изоляции переносного электроинструмента и бытовых электроприборов. Измерение сопротивления изоляции, электропроводки, сетей, сопротивлений заземлений.	3	6,7
	Итого:	12	

5. Перечень примерных тем контрольной работы

1. Расчёт токовой цепи мультиметра при измерении напряжения.

6. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

1. Расчет комбинированного измерительного прибора.

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

1. Учебно-методическое пособие по дисциплине Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 15 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63374.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Фонд оценочных средств (является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа) и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

9. 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»

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

1. <https://seacomm.ru/>
2. <http://seaman-sea.ru/>
3. <http://www.rivreg.ru/>

11. 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**

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	509В Лаборатория РПУ Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 5 шт.; - учебные макеты: частотомера «Systron Donner 6245 В» - 1 шт., генератора ГЗ-109 - 1 шт., генератора Г4-116 - 1 шт., генератора Г4-78 - 1 шт., генератора ГЗ-33 - 1 шт.; - осциллограф С1-64 - 1 шт.; - измерители: ТТ-1 - 1 шт., Ц 4353 - 1 шт., В 4.11 - 1 шт.; - учебные макеты: радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт., радиоприемника «Волна-К» - 1 шт., радиоприемника Р-375 П - 1 шт., радиоприемника Р-396 - 1 шт., радиоприемника «Сибирь» - 1 шт., системы АИС Транзас – Т101 - 1 шт., УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.; - учебный макет РЛО SART Sepre Iesm - 1 шт.; - учебный макет АРБ-406 - 1 шт. Посадочных мест - 10
2	512В Лаборатория электродинамики и распространения радиоволн Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 12 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - комплекты для проведения лабораторных работ по электродинамике: «Поляризация плоских волн» - 1 шт., «Отражение плоских волн», - 1 шт., «Электромагнитные поля в волноводах», - 1 шт., «Излучение элементарных источников» - 1 шт., «Электромагнитные волны в анизотропных средах» - 1 шт., - учебные макеты: антенн - 4 шт., генератора Г4-76А, - 1 шт., измерительного приемника RFT SMV 8.5 - 1 шт. Посадочных мест - 24
3	213С Специальное помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ

		– 1 шт.; Посадочных мест – 11
--	--	----------------------------------

**Таблица 7 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - экзамен)
Дисциплина «Метрология и радиоизмерения»**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (2 лекции- 4 ч.)	20	25	18-ая неделя
	Менее 50% посещений – 0 баллов, (1 лекция) 50 % - 20 баллов; (2 лекции) 100% - 25 баллов			
2.	Выполнение лабораторных работ (7 лаб.-12ч.)	3,5	7	По расписанию
	Выполнение одной л/р – 1 балл, не в срок – 0,5 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	Защита лабораторных работ	17,5	28	По расписанию
	Защита одной л/р – от 2,5 до 4 баллов. Отличная защита – 4 балла, хорошая – 3 балла, удовл. – 2,5 балла			
	Выполнение контрольной работы	19	20	10 неделя
	Выполнение к/р в срок – 20, не в срок –19 балла.			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	18-ая неделя
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
	ИТОГО за дисциплину	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			

Таблица 8 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)
(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций	Выполнение л/р	Выполнение п/р	Защита л/р	Контр. точки	Итого