

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

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 (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/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	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
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.О.17	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</p> <p>ПК – 3</p> <p>Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы отчетности:</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) ³
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	знать: - особенности реализации программ экспериментальных исследований в области радиоизмерений уметь: - выбирать технические средства, в том числе в режиме удаленного доступа, для экспериментальных исследований в области метрологии и радиоизмерений;

³ Для ФГОС ВО 3++

оценку погрешности экспериментальных данных	владеть: - 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
Итого за дисциплину:	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 ⁴								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).

⁴ 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	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (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.	Выполнение лабораторных работ (7 лаб.- 18ч.)	8	14	По расписанию
	Выполнение одной л/р – 2 балла, не в срок – 1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	Защита лабораторных работ	8	14	По расписанию
	Защита одной л/р – от 2 до 4 баллов. Отличная защита– 4 балла, хорошая – 3 балла, удовл. – 2 балла			
	Выполнение контрольной работы	2	5	10 неделя
	Выполнение к/р в срок – 5, не в срок – 2 балла.			
5	РГР	10	20	
	Выполнение с защитой РГР– от 10 до 20 баллов. Отл. – 20 баллов, хор. – 15 баллов, удовл. – 10 баллов			
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	
<p>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)</p> <p>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»</p> <p>Итоговая оценка 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

