

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Метрология и радиоизмерения

Разработчик (и):

Милкин В.И.

ФИО

доцент

должность

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

РЭС и ТРО

наименование кафедры

протокол № 1 от 01.09.2022 года

Заведующий кафедрой РЭС и ТРО


подпись

Л.Ф. Борисова

ФИО

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-3 Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных</p>	<p>ИД_{ПК-3.1.} Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов ИД_{ПК-3.2.} Умеет применять автоматизированные системы технологической подготовки производства ИД_{ПК-3.3.} Владеет навыками проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов</p>	<p>Знать: - принципы действия, технические и метрологические характеристики средств измерения; - методы измерений при эксплуатации, производстве и разработке радиотехнических средств; Уметь: - применять средства измерений в радиотехнических системах и устройствах различного назначения; - использовать современные методы обработки результатов измерений; Владеть: - навыками измерений физических величин и параметров цепей и сигналов, использования методов обработки результатов измерений, оценки погрешностей измерений;</p>

2. **Содержание дисциплины (модуля)**

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.

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.

Тема 3. Средства измерений и их метрологические характеристики: приборы непосредственной оценки, логометры, мосты, компенсаторы.

Тема 4 Комбинированные измерительные приборы, генераторы, электронные осциллографы, приборы специального назначения, цифровые измерительные

приборы, автоматизация измерений.

Тема 5. Измерение электрического тока, напряжения и мощности частоты, интервалов времени и фазового сдвига.

Тема 6. Измерение параметров радиочепей: сопротивления, индуктивности, емкости

Тема 7. Измерение параметров электромагнитной совместимости, характеристик случайных сигналов.

Тема 8. Электрические измерения неэлектрических величин.

Тема 9. Элементы теории динамических измерений.

Тема 10. Измерение геометрических размеров.

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.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

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»

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечная система "Издательство Лань"

Доступ к базе данных осуществляется с любого ПК посредством сети Интернет, после регистрации в системе <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МГТУ, подключенных к сети.

Электронно-библиотечная система "IPRbooks"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета).

<http://iprbookshop.ru>

Электронно-библиотечная система "Рыбохозяйственное образование"

Доступ осуществляется по логину и паролю, логин и пароль доступа находятся на общем абонементе (207 "В"). <http://lib.klgtu.ru/jirbis2/>

Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета) <http://biblioclub.ru/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента"

Доступ с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система ЭБС "Троицкий мост"

Доступ осуществляется с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1 Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07. 08;

2 Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;

3 Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009;

4 MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)

5 Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

Оснащена

Посадочных мест - 12

Доска аудиторная малая - 1

Оборудование:

ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт,

Приемник SDR NI USRP - 2 шт,

Комплекс NI Elvis II - 2 шт,

Плата расширения Emona DateX - 1 шт

501 В Лаборатория радиопередающих устройств Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Посадочных мест - 24

Доска аудиторная - 1

Учебный макет радиоприемника P-250 M2 - 2 шт.,

Учебный макет радиоприемника RFT EKD 300 - 2 шт.,

Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.

509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.

Посадочных мест - 10

Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт.,

Осциллограф С1-64 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника P-313 M2 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Сибирь» - 1 шт.,

Учебный макет УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.,

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

227 В Специальное помещение для самостоятельной работы

Оборудование:

- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт.;

- копировальный аппарат XEROX CopyCentre C118 – 1 шт.;

- принтер HP LJ Pro P1566 – 2 шт.;

- сканер EPSON Perfection V10 – 1 шт.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры (**выбрать**), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

512 «В» Лаборатория Электродинамики и распространения радиоволн. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации
Количество столов - 12

Количество стульев - 24

Посадочных мест - 24

Доска аудиторная - 1

Учебные макеты антенн - 4 шт.,

Учебный макет генератора Г4-76А, - 1 шт.,

509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.

Посадочных мест - 10

Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт.,

Осциллограф С1-64 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Сибирь» - 1 шт.,

Учебный макет УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.,

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

227 В Специальное помещение для самостоятельной работы

Оборудование:

- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт.;

- копировальный аппарат XEROX CopyCentre C118 – 1 шт.;

- принтер HP LJ Pro P1566 – 2 шт.;
- сканер EPSON Perfection V10 – 1 шт.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная			Очно-заочная				Заочная			
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов		
	4										
Лекции	22										
Практические занятия											
Лабораторные работы	10										
Самостоятельная работа	76										
Подготовка к промежуточной аттестации	36										
Всего часов по дисциплине	144										
/ из них в форме практической подготовки ¹											

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+										
Зачет/зачет оценкой	-										
Курсовая работа (проект)	+										

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1	Проверка стрелочных измерительных приборов
2	Исследование возможностей расширения пределов измерения электромеханических и электронных измерительных приборов, роль выносных устройств комплектующих радио-измерителей.
3	Определение технических возможностей универсальных осциллографов. Наблюдение амплитудных характеристик, калибровка, контроль напряжения и тока.
4	Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений.

¹ Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

	Измерение сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов.
5	Определение технических возможностей измерительных генераторов, измерение уровней сигналов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов.
6	Измерение параметров цепей радиоэлектронных и электрических характеристик устройств. Измерение параметров радиосигналов.
7	Измерение сопротивления изоляции переносного электроинструмента и бытовых электроприборов. Измерение сопротивления изоляции, электропроводки, сетей, сопротивлений заземлений.
	Заочная форма
1	Определение технических возможностей универсальных осциллографов. Наблюдение амплитудных характеристик, калибровка, контроль напряжения и тока.
2	Измерение постоянных токов и напряжений, переменных токов и напряжений. Измерение сосредоточенных параметров пассивных радиокомпонентов.
3	Определение технических возможностей измерительных генераторов, измерение уровней сигналов, частот, фазовых параметров, формы и временных интервалов.
4	Измерение параметров цепей радиоэлектронных и электрических характеристик устройств. Измерение параметров радиосигналов.

Перечень примерных тем расчетно-графической работы

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
1	Расчёт токовой цепи мультиметра при измерении напряжения