

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f7336d76c8f80eaa8827b81b672 «Московский инст

«Московский институт электронной техники»



Москва 2023 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Знания основных понятий теории измерений, классификаций погрешностей средств измерений и самих измерений, принципы функционирования средств электроизмерений, правил составления отчетов о проделанной работе согласно действующим метрологическим стандартам, нормам и правилам. Умения рассчитывать погрешности измерений и верно интерпретировать результаты измерений. Опыт постановки, проведения измерительных экспериментов и формирования отчетов о проделанной работе согласно действующим метрологическим стандартам, нормам и правилам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области электротехники, электроники, аналоговой техники, теории вероятностей и статистики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	4	144	16	16	-	112	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Математические, физические основы теории измерений	4	-	-	28	Тестирование
Модуль 2 Классификация измерений и погрешностей	4	8	-	28	Защита лабораторных работ
Модуль 3 Обработка результатов измерений	4	4	-	28	Защита лабораторных работ
Модуль 4 Средства электрических измерений	4	4	-	28	Итоговое тестирование
					Защита лабораторных работ
					Проверка индивидуального задания по тематике лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Этапы развития метрологии. Эволюция измерительных отношений; отношения эквивалентности, порядка, метрические отношения. Причины возникновения систем единиц и последствия стандартизации. Основные понятия и определения метрологии. Понятие физической величины. Физической величины и их системы. Истинное и действительное значение величины. Размерность.

			Системы физических величин и их единиц. Международная система единиц СИ. Эталоны единиц физических величин.
	2	2	Теория измерений, основные определения, постулаты и следствия. Точность и погрешность измерений. Прецизионность и правильность. Классификация измерений и погрешностей измерений.
2	3	2	Методические погрешности: несовершенство выбранной модели объекта измерения, влияние СИ на объект измерения, несовершенство выбранного метода измерения.
	4	2	Результат измерения как случайная величина и функция. Непрерывные случайные величины, дискретные случайные величины. Точечные оценки. Выборочные значения оценок. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Неравенство Чебышева. Многократные измерения. Обработка результатов многократных измерений при нормальном распределении случайной составляющей погрешности.
3	5	2	Систематические погрешности. Однократные измерения и инструментальные погрешности, классы точности. Методы определения систематических погрешностей и их устранения. Поправки и не исключённые СП.
	6	2	Методы обработки результатов наблюдений при прямых статических многократных измерениях. Соотношение случайной и систематических погрешностей.
4	7	2	Средства измерений. Измерительные преобразователи, меры. Метрологические характеристики ИП: делители напряжения, операционные усилители, аттенюаторы, АЦП времяимпульсного преобразования и двойного интегрирования.
	8	2	Средства измерений. Поверка средств измерений и нормирование метрологических характеристик. Схемы поверки

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля	дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2		1	4	«Однократные измерения и их погрешности».
		2	4	«Поверка вольтметра».
3		3	4	«Многократные измерения».
4		4	4	«Цифровые осциллографы»

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Подготовка к тестированию
	10	Изучение дополнительного материала по темам лекций
	10	Подготовка первого этапа индивидуального задания по тематике лабораторных работ
2	8	Подготовка к защите ЛР №1
	10	Изучение дополнительного материала по темам лекций
	10	Подготовка второго этапа индивидуального задания по тематике лабораторных работ
3	8	Подготовка к лабораторным работам №2
	10	Изучение дополнительного материала по темам лекций
	10	Подготовка третьего этапа индивидуального задания по тематике лабораторных работ
4	8	Подготовка к лабораторным работам №3-4
	10	Изучение дополнительного материала по темам лекций
	5	Подготовка к тестированию
	5	Подготовка к презентации и сдаче индивидуального задания по тематике лабораторных работ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// [URL:https://orioks.miet.ru/](https://orioks.miet.ru/)):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Презентационный материал к лекциям,
- Варианты контрольных вопросов для дифференцированного зачета

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике : Учеб. пособие / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко; Под ред. А.А. Данилина. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. - 408 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/89927> (дата обращения: 16.11.2020). - ISBN 978-5-8114-2238-8 .

2. Жуков В.К. Метрология. Теория измерений : Учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В.К. Жуков. - М. : Юрайт, 2017. - 414 с. - (Университеты России). - URL: <https://urait.ru/bcode/405124> (дата обращения: 24.12.2020). - ISBN 978-5-534-03865-1
3. Основы метрологии и электрические измерения : Учебник для вузов / Под ред. Е.М. Душина. - 6-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1987. - 480 с.
4. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 248 с.
5. Бурдун Г.Д. Основы метрологии : Учеб. пособие для вузов по специальности "Приборы точной механики" / Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. - 2-е изд., доп. - М. : Стандарты, 1975. - 335 с.

Нормативная литература

ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018 : Взамен ГОСТ 7.32-2001. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

Периодические издания

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА : Ежемес. науч.-техн. журн. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" и др. - М. : Стандартинформ, 1939 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/576179/info> ; <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8723.-> Режим доступа: для зарегистрированных пользователей МИЭТ
2. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ : Международный научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 2003 - . Режим доступа свободный.
3. ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ. УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА : Научно-технический и производственный журнал / Издательство "Научтехлитиздат". - М. : Научтехлитиздат, 2001 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7953.-> Режим доступа: для зарегистрированных пользователей МИЭТ.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения

компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видеосервисов:

- Лекция по случайным погрешностям - <https://www.youtube.com/watch?v=Rt2WQ2f1mQo&list=PLQG4MgcYJx66do58homJEPVml2mvSsfAZ&index=3>
- Лекция по измерениям в частотной области - <https://www.youtube.com/watch?v=GGPcFDBiuQY&list=PLQG4MgcYJx66do58homJEPVml2mvSsfAZ&index=2&t=3s>
- Лекция по классам точности СИ - <https://www.youtube.com/watch?v=qX71pHDcl8U&list=PLQG4MgcYJx66do58homJEPVml2mvSsfAZ&index=1>
- Выполнение лабораторной работы по анализу спектра сигнала (онлайн-модуль НТИ «Сенсорика») - <https://www.youtube.com/watch?v=opgAoWee1cQ&list=PLQG4MgcYJx66do58homJEPVml2mvSsfAZ&index=4>
- Выполнение лабораторной работы по динамическим измерениям - <https://www.youtube.com/watch?v=wODS0MZQBws&list=PLQG4MgcYJx66do58homJEPVml2mvSsfAZ&index=5&t=212s>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную	7z Google Chrome Python

	информационно-образовательную среду National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI-1033	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ОПК-4** Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В настоящем курсе «Метрология и электрорадиоизмерения» материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле даются основные понятия, термины и определения метрологии, рассматриваются системы физических величин и единиц, виды и методы измерений, общие сведения о средствах измерений. Во втором модуле показывается, что любые измерения сопровождаются погрешностями, даны их классификации. В третьем модуле изучаются методы обработки результатов измерений. В четвертом модуле рассматриваются основные принципы построения средств измерений.

Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Теоретические знания по 2-4 модулям закрепляются при проведении соответствующих лабораторных работ. Выполнение всех лабораторных работ обязательно для получения допуска к экзамену. Выполнение каждой лабораторной работы состоит из следующих составляющих:

- подготовка к проведению лабораторной работы;
- допуск к выполнению лабораторной работы;
- выполнение лабораторной работы;
- оформление отчета по лабораторной работе;
- защита лабораторной работы.
- выполнение индивидуального практического задания на тематику лабораторных работ

Рекомендуется перед выполнением очередной лабораторной работы ознакомиться с заданием и ходом ее выполнения. «Лабораторный практикум по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» размещен как в библиотеке МИЭТ, так и непосредственно в лаборатории. Студент – будущий инженер, должен учиться планировать измерительный эксперимент. Поэтому лабораторный практикум не содержит прямых указаний по организации рабочего места (объединению предоставленных измерительных приборов и кабелей в измерительную установку). Рекомендуется студентам в рамках ресурсов по самостоятельной работе изыскивать возможность заранее (по согласованию с преподавателем) ознакомиться с оборудованием предстоящей лабораторной работы непосредственно на рабочем месте.

В качестве допуска к лабораторной работе студент должен представить преподавателю заготовку протокола по выполнению лабораторной работы.

Для успешного прохождения всех контрольных мероприятий настоятельно рекомендуется конспектировать все лекции, даже если они даются в формате видеолекций. По всем вопросам, рассматриваемым на лекциях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. При отсутствии на лабораторном занятии выполнить и сдать одну работу можно будет только в конце семестра на дополнительном занятии.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные практические работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные практические работы могут проходить как аудиторно (в аудитория для самостоятельной подготовки) так и дома. Самостоятельные практические работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания и при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов) и сдача дифференцированного зачета (30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. При этом обязательным условием освоения компетенций курса является выполнение и защиты половины лабораторных работ, сдача дифференцированного зачета минимум на 15 баллов. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

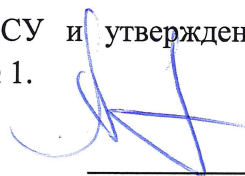
РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

 /Д.В. Калеев/

Рабочая программа дисциплины «Метрология и электрорадиоизмерения» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Программно-аппаратное обеспечение вычислительных систем» (очно-заочная форма обучения) разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «25» октября 2023 г, протокол № 1.

Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

 Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова /