

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:45:39

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d1c8f81a8821d4693

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«07» октября 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология и измерительная техника»

Направление подготовки – 27.03.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Технические средства автоматизации и управления»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.МиИТ Способен выполнять эксперименты и обрабатывать результаты экспериментов на действующих объектах с использованием методов метрологического обеспечения.	Знает основы метрологии и измерительной техники
		Умеет применять методы расчета и обработки результатов измерений
		Имеет опыт проведения расчетов, обработки результатов, выбора средств измерений метрологии и измерительной техники

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Для изучения дисциплины необходимы знания обязательного минимума содержания в объеме программ дисциплин «Математический анализ», «Экология», «Теория вероятностей», «Электротехника» и «Электроника», в частности нужно знать методы поиска максимума и минимума математических функций, методы обработки и моделирования случайных сигналов (автокорреляционная функция, корреляционная функция, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, математическое ожидание и т.д.), основы электротехники и электроники.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часов)	Контактная работа			Самостоятельная работа(часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	5	180	32	16	16	80	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
М1. Физические величины, методы и средства их измерений	10	4	2	5	Теоретический опрос
				5	Выполнение и защита лабораторных работ
				1	Проверка выполнения типовых практических задач
				3	Тестирование по модулю №1
М2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений	8	4	10	4	Теоретический опрос
				5	Выполнение и защита лабораторных работ
				5	Проверка выполнения типовых практических задач
				3	Тестирование по модулю №2
				3	Контрольная работа №1 по модулю №2
М3. Основы обеспечения единства измерения	8	4	2	4	Теоретический опрос
				5	Выполнение и защита лабораторных работ
				1	Проверка выполнения типовых практических задач
				3	Тестирование по модулю №3
				3	Контрольная работа №2 по модулю №3
М4. Методы, средства и автоматизация измерений	6	4	2	4	Теоретический опрос
				5	Выполнение и защита лабораторных работ
				1	Проверка выполнения типовых практических задач
М1 – М4	-	-		20	Выполнение и защита проектного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Физические величины и шкалы измерений. Понятие и основные

			проблемы метрологии. Термины и определения. Понятие измерения. Шкалы измерений. Системы физических величин.
	2	2	Международная система единиц SI. Основные понятия. Метрическая система мер. Построение систем единиц физических величин. Примеры систем единиц физических величин. Относительные и логарифмические величины и единицы. Международная система единиц (СИ).
	3	2	Виды и методы измерений. Прямые и косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения. Классы методов измерения по точности. Абсолютные и относительные измерения. Статические и динамические измерения. Методы измерений.
	4	2	Общие сведения о средствах измерений (СИ). Понятие и классификация средств измерений. Структурные схемы средств измерений. (схема последовательного соединения преобразователей; схема дифференциального соединения преобразователей; логометрическая схема соединения преобразователей; компенсационная схема включения преобразователей). Динамические характеристики средств измерений. (дифференциальные уравнения; переходные и импульсные переходные характеристики; частотные характеристики; передаточные функции).
	5	2	Характеристики средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Классы точности средств измерений.
М2	6	2	Погрешности измерений. Понятие и источники погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений.
	7	2	Погрешности измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. (числовые характеристики законов распределения ; точечные оценки числовых характеристик результатов измерений; интервальные оценки параметров распределения). Суммирование погрешностей. Причины возникновения погрешностей измерения.
	8	2	Обработка результатов измерений. Однократные измерения. Многократные измерения. Косвенные измерения. Округление результатов.
	9	2	Выбор средств измерений по точности. Выбор средств измерений. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Выбор измерительных средств по допустимой погрешности измерения (выбор измерительных средств для контроля размеров; выбор измерительных средств для других параметров). Примеры выбора средств измерений
М3	10	2	Организационные основы обеспечения единства измерений. Функции Государственных метрологических служб. Состав Государственных метрологических служб. Метрологические службы

			органов управления. Задачи метрологических служб государственных органов управления. Метрологические службы предприятий.
	11	2	Научно-методические и правовые основы обеспечения единства измерений. Цели и задачи метрологии. Краткая история развития метрологии. Законодательная база метрологии. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Цели, задачи и содержание метрологического обеспечения. Система эталонов единиц ФВ.
	12	2	Технические основы обеспечения единства измерений. Общие сведения об эталонах. Образцовые и рабочие меры. Поверочные схемы .
	13	2	Государственный метрологический контроль и надзор. Сущность государственного метрологического контроля и надзора. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы. Права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.
М4	14	2	Электрический сигнал и его формы. Типы сигналов измерительной информации. Временная форма представления сигналов. Ортогональные представления сигналов.
	15	2	Методы и средства измерений неэлектрических величин. Основные понятия и определения. Основные типы измерительных преобразователей. Методы измерения неэлектрических величин. Резистивные преобразователи. Индукционные преобразователи. Емкостные преобразователи. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи. Фотоэлектрические преобразователи. Термосопротивления. Термоэлектрические преобразователи.
	16	2	Цифровые измерительные приборы. Непрерывные и цифровые сигналы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Цифровые вольтметры. Принцип дискретного преобразования сигнала

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
М1	1	2	Единицы физических величин.
М2	2	2	Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности.
	3	2	Законы распределения случайных погрешностей. Оценки результатов измерений.

	4	2	Контрольная работа на темы «Единицы системы СИ и размерность физических величин» и «Расчет погрешностей».
	5	2	Интервальные оценки результатов измерений. Доверительные границы погрешности. Исключение грубых погрешностей.
	6	2	Методы и методики измерений. Расчет надежности приборов.
M3	7	2	Контрольная работа на темы “Исключение грубой погрешности и определение границ доверительного интервала” и “Расчет вероятности безотказной работы”.
M4	8	2	Классы точности средств измерений.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
M1	1	2	Аналого-цифровой преобразователь.
M2	2	2	Цифро-аналоговый преобразователь.
M3	3	2	Широтно-импульсная модуляция.
M4	4	2	Аппаратные таймеры/счетчики.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
M1	5	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
	1	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №1.
	3	Подготовка к тестированию №1.
M2	4	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
	5	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №2.
	3	Подготовка к тестированию №2.
	3	Подготовка к контрольной работе №1 по модулю №2.
M3	4	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного

		материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
	1	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №3.
	3	Подготовка к тестированию №3.
	3	Подготовка к контрольной работе №2 по модулю №3.
М4	4	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана).
	5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
	1	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №4.
М1 - М4	20	Выполнение и защита проектного задания

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: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Физические величины, методы и средства их измерений.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений.

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 3. Основы обеспечения единства измерения.

1. Теоретический материал по модулю 3.
2. Методические указания для СРС по модулю 3.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 3, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 4. Методы, средства и автоматизация измерений.

1. Теоретический материал по модулю 4.
2. Методические указания для СРС по модулю 4.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 4, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : Учебник. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - ISBN 978-5-7695-5776-7.
2. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений [Текст] : Учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - ISBN 978-5-7695-7075-9.
3. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства [Текст] : Учеб. пособие / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. - М. : КНОРУС, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-390-00205-6.
4. Дубовой Н.Д.. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Текст] : Учеб. пособие / Н. Д. Дубовой, Е. М. Портнов ; Рец. Л.Г. Гагарина. - М. : Форум : Инфра-М, 2008. - 256 с. - (Профессиональное образование). - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - ISBN 978-5-8199-0338-4; 978-5-16-003272-9.
5. Метрология : Учеб. пособие для вузов / А.А. Дегтярев, В.А. Летягин, А.И. Погалов, С.В. Угольников; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академический Проект, 2020. - 239 с. - (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа). - ISBN 978-5-8291-2487-8.

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. 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. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 24.02.2021). - Текст : электронный.

Периодические издания

1. ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ [Текст] : Научно-технический и производственный журнал / Ин-т проблем управления РАН, Московский гос. ин-т электроники и математики, Общественный фонд Датчик-Инвест, Ассоциация МВТК, СенСиДат. - М. : Сенсидат-Плюс, 1999. Ссылка на ресурс: <https://lib.rucont.ru/efd/468627/info>. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>.
2. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ [Текст] : Изд. гос. образовательного учреждения высш. проф. образования / М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию. - СПб., 1958. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>.
3. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ [Текст] / ФГУП "Всероссийский науч.-исслед. ин-т метрологической службы". - М., 1992. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>.
4. ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ [Текст] : Междунар. журн. / Международный НИИ проблем управления. - М., 1983. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. zbMATH Open = The database Zentralblatt MATH : электронная база данных. - Germany : FIZ Karlsruhe, 1931 - . - URL: <https://zbmath.org/> (дата обращения: 15.03.2021). - Режим доступа: свободный. - Текст : электронный.
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.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 28.10.2020).
5. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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 видеолекции, 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.

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	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC, MATLAB
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-9.МиИТ Способен выполнять эксперименты и обрабатывать результаты экспериментов на действующих объектах с использованием методов метрологического обеспечения.

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» служит для формирования знаний и умений в области основных методов измерений физических величин, обработки

и представления результатов измерений, выбора и использования приборов и систем измерительной техники при разработке и эксплуатации систем контроля и управления.

Целями освоения учебной дисциплины «Метрология и измерительная техника» является формирование у студентов опыта выбора методов и средств измерений при автоматизации технологических процессов и производств

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и сдача экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

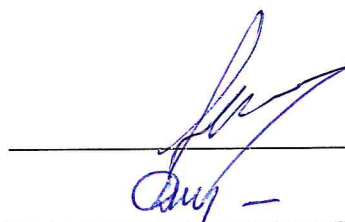
При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор Института МПСУ, д.т.н.

Ассистент Института МПСУ

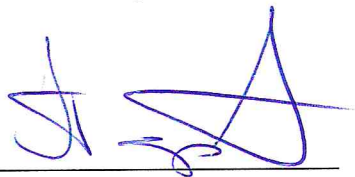


А.В. Щагин

Д.Ю. Шедяков

Рабочая программа дисциплины «Метрология и измерительная техника» по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Технические средства автоматизации и управления» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30» сентября 2020 года, протокол № 1.

Директор Института МПСУ, д.т.н.



А.Л. Переверзев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

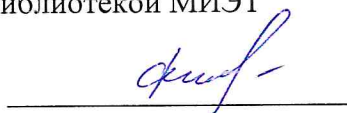
Начальник АНОК



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



Т.П. Филиппова