

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.7.1 «Методы и средства измерений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.03.01**

Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): **Измерительные информационные технологии**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Т.В. Патрушева
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-5	способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	методы и средства обработки и представления данных экспериментальных исследований, в том числе с помощью технических и программных средств	обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, в том числе с помощью технических и программных средств	навыками обработки и представления данных экспериментальных исследований, в том числе с помощью технических и программных средств
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	основные нормативные документы, в том числе: основные ГОСТы и РД на измерения и средства измерений	использовать нормативные документы в своей деятельности	навыками работы с нормативными документами в своей деятельности
ПК-3	способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	методы проведения экспериментальных исследований различных объектов	проводить измерения по заданной методике при исследовании различных объектов	навыками проведения измерений и исследования различных объектов по заданной методике

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Математика, Метрология, стандартизация и сертификация, Общая электротехника, Физика, Физические основы получения информации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Аналоговые измерительные устройства, Компьютерные технологии в приборостроении, Основы автоматического управления, Основы проектирования приборов и систем, Преобразование измерительных сигналов, Цифровые измерительные устройства, Электроника и микропроцессорная техника

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	4	4	4	96	16

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: заочная

Семестр: 5

Лекционные занятия (4ч.)

1. Общие сведения о видах и методах измерений {беседа} (0,5ч.) [3,4,5]

Основные термины и определения. Виды и методы измерений их классификация. Характеристики измерительных устройств. Методы повышения точности измерений. Технические методы коррекции погрешностей. Подготовка и планирование измерительного эксперимента. Организация проведения измерений. Вопросы оптимизации проведения измерительного эксперимента. Основные нормативные документы (ГОСТы и РД) на измерения и средства измерений.

2. Общая характеристика средств измерений {беседа} (0,5ч.) [3,4,5]

Аналоговые измерительные приборы электромеханической системы. Измерительные приборы магнитоэлектрической системы. Приборы электромагнитной системы. Приборы электродинамической системы. Приборы электростатической системы. Индукционные измерительные приборы. Условные обозначения, наносимые на шкалу прибора электромеханической системы. Шунты, добавочные резисторы. Измерительные механизмы с выпрямителями и термопреобразователями. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерительные усилители. Применение измерительных механизмов для измерения электрических и неэлектрических величин. Электронные, цифровые и микропроцессорные измерительные приборы, устройство и принцип работы, достоинства и недостатки.

3. Методы и средства измерений активных параметров электрической цепи {беседа} (0,5ч.) [3,4,5] Классификация электронных измерительных приборов.

Электронные вольтметры. Основные характеристики электронных осциллографов. Принцип работы электронного осциллографа. Мостовые схемы. Устройство и принцип работы измерительных мостов и компенсаторов. Устройство и принцип работы цифровых измерительных приборов.

Измерение постоянного тока и напряжения. Измерение тока и напряжения с использованием метода непосредственной оценки. Измерение тока и напряжения с использованием метода сравнения с мерой. Измерение переменного тока и напряжения. Измерение электрической мощности и энергии. Электронные ваттметры.

4. Методы и средства измерений пассивных параметров электрической цепи {беседа} (0,5ч.) [3,4,5] Методы и средства измерения частоты следования сигналов. Использование метода перезаряда конденсатора для измерения частоты следования сигналов. Резонансный метод измерения частоты. Использование методов сравнения для измерения частоты.

Электронные омметры.

Резонансный метод измерения параметров элементов цепи. Измерение емкости. Измерение индуктивности. Измерение магнитного потока. Измерение магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Фильтровые анализаторы спектра. Измерение параметров спектра модулированных сигналов. Измерение нелинейных искажений. Измерение уровней передачи сигнала и степени его затухания.

5. Методы и средства измерений геометрических характеристик объекта {беседа} (0,5ч.) [3,4,6] Методы и средства измерения положения и перемещения объектов с использованием потенциометрических, гравитационных, емкостных и вихретоковых датчиков. Методы и средства измерения положения и перемещения объектов с использованием магнитных, магниторезистивных, магнитострикционных датчиков.

Методы и средства измерения положения и перемещения объектов с использованием индуктивных датчиков и датчиков на основе эффекта Холла. Методы и средства измерения положения и перемещения объектов с использованием оптических датчиков и волоконнооптических устройств. Методы и средства измерения микроперемещений на основе интерферометра Фабри - Перо и решетчатых датчиков. Микроволновые устройства измерения расстояния до объекта и емкостные датчики присутствия объекта. Методы и средства измерения перемещений объектов с использованием оптоэлектронных датчиков и датчиков движения ИК - диапазона. Методы и средства измерения расстояний и геометрических размеров объектов с использованием ультразвуковых датчиков и оптических измерительных систем. Методы и средства измерения толщины изделий, толщины пленок.

6. Методы и средства измерений механических величин и параметров движения {беседа} (0,5ч.) [3,4,6] Методы и средства измерения силы, механических напряжений с использованием тензорезисторов. Методы и средства измерения крутящего момента. Методы и средства измерения силы, механических напряжений с использованием пьезоэлектрических преобразователей. Методы и

средства измерения силы, механических напряжений с использованием магнитоупругих преобразователей. Устройства контроля механических воздействий с использованием тактильных чувствительных элементов. Методы и средства измерения давлений и разности давлений с использованием упругих чувствительных элементов. Методы и средства измерения давлений и разности давлений с использованием тензорезистивных преобразователей. Методы и средства измерения давлений и разности давлений с использованием оптоэлектронных и ионизационных датчиков. Методы и средства измерения вакуума.

Методы и средства измерения параметров движения и механических колебаний с использованием электромагнитных датчиков. Методы и средства измерения параметров движения и механических колебаний с использованием емкостных и тепловых акселерометров. Методы и средства измерения параметров движения и механических колебаний с использованием пьезоэлектрических акселерометров. Методы и средства измерения параметров движения с использованием роторных, монолитных и оптических гироскопов.

7. Методы и средства измерений плотности, состава и температуры объекта(0,5ч.)[3,4,6] Методы и средства измерения плотности газообразных сред. Методы и средства измерения плотности сред. Лабораторные методы и средства измерения вязкости. Ротационный и вибрационный методы измерения вязкости. Измерение состава и концентрации веществ. Физические методы анализа состава газообразных сред. Оптические методы анализа состава веществ. Методы и средства измерения влажности воздуха. Резистивные и емкостные методы измерения влажности сред. Оптические и вибрационные гигрометры.

Измерение температуры с использованием механических контактных термометров. Измерение температуры с использованием термопар и терморезисторов. Измерение температуры с использованием полупроводниковых датчиков температуры. Методы и средства бесконтактного измерения температуры объектов. Акустические методы измерения температуры. Методы и средства измерения количества тепла. Методы и средства измерения параметров ИК-излучений. Преобразователи тепловых излучений на основе термоэлементов, пироэлектрических датчиков, болометров.

8. Информационно-измерительные системы и комплексы(0,5ч.)[3,5] Общая характеристика и проблемы автоматизации измерений. Измерительные информационные системы (ИИС). Виды и структуры измерительных информационных систем. Основные компоненты ИИС. Математические модели и алгоритмы измерения ИИС. Характеристика ИИС. Виды ИИС.

Телеизмерительные системы. Поисковая система телеизмерений. Система автоматического контроля. Системы технической диагностики. Системы распознавания образов. Статистические измерительные системы. Компьютерные измерительные системы (КИС). Интеллектуальные информационно-измерительные системы (ИИИС). Принципы построения интеллектуальных и виртуальных измерительных устройств. Основные принципы передачи измерительной информации. Интерфейсы ИИС. Принципы построения

беспроводных систем сбора первичной измерительной информации. Метрологическое обеспечение ИИС. Применение современных нейросетевых технологий для получения, передачи и обработки измерительной информации.

Практические занятия (4ч.)

1. Методы измерения добротности(4ч.)[1,7,8,9] Цель: Получение навыков обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, навыков проведения измерений и исследований различных объектов по заданной методике, навыков использовать нормативные документы в своей деятельности. Закрепление знаний об измерении добротности катушки несколькими методами, а также тангенса угла диэлектрических потерь.

Получить практические навыки работы с приборами: милливольтметр переменных напряжений ВЗ-38, генератор сигналов Gwinstek SFG-71013.

Задачи:

Провести измерение добротности разными методами (нахождение добротности индуктивности метод расстройки частоты и нахождение добротности конденсатора методом отношений напряжений).

Осуществить анализ результатов измерений, сделать выводы о методах измерений добротности с учетом погрешностей измерений и приборов.

Лабораторные работы (4ч.)

1. Методы измерения параметров линейных компонентов цепи(4ч.)[1,7,8,9]

Цели: Получить навыки обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, навыки проведения измерений и исследований различных объектов по заданной методике, навыки использовать нормативные документы в своей деятельности.

Получить навыки проведения обработки результатов однократных и многократных измерений с помощью мультиметра.

Приобретение знаний при измерении параметров линейных компонентов цепи разными способами(методами).

Задачи:

Измерить сопротивление постоянному току тремя основными методами.

Измерить катушку индуктивности используя разные методы.

Получить навыки работы с приборами: генератор сигналов низкочастотный ГЗ-117, измеритель L и C высокочастотный Е7-9, измеритель RLC АМ-3023.

Измерить ёмкость конденсатора используя различные методы.

Осуществить анализ результатов измерений, сделать выводы о методах измерений линейных компонентов цепи с учетом погрешностей измерений и приборов.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Самостоятельная работа студентов(80ч.)[1,2,3,5,8] Подготовка к лекциям.

Подготовка к лабораторным занятиям и написание отчета.

Подготовка к практическим занятиям и написание отчета.

Подготовка к письменным контрольным опросам.

Подготовка к сдаче зачёта.

Работа с литературными источниками.

2. Контрольная работа №1 «Метрологическая аттестация измерительного канала»(12ч.)[2,3,4,5,8] Цель контрольной работы - оценка метрологических характеристик средств измерений.

Задачами контрольной работы является привитие практических навыков, связанных с применением методов обработки и представления результатов измерений, правил выбора средств измерений для решения конкретных измерительных задач.

3. Зачет(4ч.)[3,4,5,6,7,8]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Патрушев Е. М. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Методы и средства измерений» направления 12.03.01 «Приборостроение» заочная форма обучения / Е. М. Патрушев, Т. В. Патрушева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 56 с.– Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/it/uploads/patrushev-e-m-it-566672918fade.pdf>. - доступ из ЭБС АлтГТУ

2. Седалищев В. Н. Методические указания к контрольным работам по дисциплине «Методы и средства измерений» для студентов направления 12.03.01 «Приборостроение» заочная форма / В. Н. Седалищев, Е.М. Патрушев, Т.В. Патрушева. - Алт.ГТУ им И. И. Ползунова. – Барнаул, 2015 г. – 21 с.– Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/it/uploads/patrushev-e-m-it-56667308dd18e.pdf>. – доступ из ЭБС АлтГТУ

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Секацкий, В.С. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / В.С. Секацкий, Ю.А. Пикалов, Н.В. Мерзликина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2017. - 316 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497517> (01.02.2019). — Загл. с экрана.

4. Ким, К.К. Средства электрических измерений и их поверка [Электронный

ресурс] : учеб. пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков ; Под ред. К.К. Кима. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107287>. — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

5. Седалищев, В. Н. Методы и средства измерений электрических величин: учебное пособие / В. Н. Седалищев. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. - 199 с. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/it/Sedal-metod-sred1.pdf>. – доступ из ЭБС АлтГТУ

6. Седалищев, В. Н. Методы и средства измерений неэлектрических величин: учебное пособие / В. Н. Седалищев. - Барнаул: АлтГТУ, 2010. - 791 с.- Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/it/Sedal-metod-sred2.pdf>. – доступ из ЭБС АлтГТУ

7. Исследование электрических колебаний с помощью электронного осциллографа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Архипов [и др.]. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – 92 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79297.html>. – доступ из ЭБС «IPRbooks».

8. Аксенова, Е. Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н.П. Калашников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113371>. — Загл. с экрана.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9. Каталог ГОСТ, ГОСТ Р – национальные стандарты РФ [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>. – Загл. с экрана.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Mathcad 15
2	Microsoft Office
3	Mozilla Firefox
4	Windows
5	LibreOffice
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».