

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

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Метрология и физико-технические измерения»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01  
Техническая физика**

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое  
материаловедение**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных  
отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.Ю. Русаков
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов	ПК-2.1	Описывает технические возможности измерительной аппаратуры
		ПК-2.2	Способен использовать современные средства измерений для решения задач технической физики
ПК-5	Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов и использованию технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов	ПК-5.1	Способен проводить работу по метрологическому обеспечению технологических процессов
		ПК-5.2	Способен применять технические средства для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Измерительная техника, Методы и средства измерений, Физика, Электроника и основы микропроцессорной техники
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Методы и средства измерений, Современные методы исследования материалов, Физико-химическое материаловедение наноструктурных материалов, Экспериментальные методы исследования

## 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	
очная	32	16	0	60	57

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Теоретические основы метрологии, понятия о средствах, объектах измерения и источниках погрешностей измерений. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8]** Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Международная система единиц SI. Виды и методы измерений. Основные понятия, связанные со средствами измерений, объектами измерения и источниками погрешностей измерений. Задачи организации метрологического обеспечения технологических процессов и использованию технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов.

**2. Организационные, научные, методические и правовые основы метрологии. Организация метрологического обеспечения технологических процессов и использования технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8]** Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Технические основы единства измерений. Основные положения закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор. Структура и функции метрологической службы предприятий. Работа по метрологическому обеспечению технологических процессов.

**3. Закономерности формирования результата измерений, алгоритмы обработки однократных и многократных измерений при экспериментальных исследованиях характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8]** Погрешности измерений, их классификация. Закономерности формирования результата измерения. Обработка результатов однократных измерений. Понятие многократного измерения. Обработка результатов многократных измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений

**4. Метрологические характеристики средств измерений. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8]** Метрологические характеристики средств измерений. Выбор средств измерений. Опись технических возможностей измерительной аппаратуры.

**5. Понятие об измерениях и их методах. Классификация измерений.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8] Понятие об измерениях при изучении свойств физико-технических объектов, изделий и материалов. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные, равноточные, неравноточные, однократные, многократные, относительные, абсолютные. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой.

**6. Методы измерения основных неэлектрических величин.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,5,8] Методы измерения основных физических величин, имеющих неэлектрическую природу, с помощью неэлектрических средств измерения. Технические возможности измерительной аппаратуры.

**7. Основные принципы, используемые для измерения значений физических величин, имеющих неэлектрическую природу, электрическими методами** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8] Использование современных средств измерений для решения задач технической физики. Понятие о преобразователях. Первичные преобразователи (датчики), вторичные преобразователи.

**8. Электрический сигнал и его формы.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8] Понятие электрического сигнала, как материального носителя информации при экспериментальных исследованиях характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов. Классификация сигналов. Аналоговые, дискретные, квантованные, цифровые сигналы. Представление сигналов и спектр.

**9. Методы преобразования значений физических величин, имеющих неэлектрическую природу, в электрический сигнал.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[4,5,6,7,8] Измерительные преобразователи как современные средства измерений для решения задач технической физики: первичные измерительные преобразователи (датчики), нормирующие преобразователи.

**10. Метрологические характеристики преобразователей. источники погрешностей преобразователей.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8] Влияние конструктивных особенностей и технических характеристик преобразователей на их метрологические характеристики. Природа и источники погрешностей различных типов преобразователей и методы их минимизации.

**12. Экспериментальные исследования характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8] Основные типы, принципы работы, метрологические характеристики аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей как современных средств измерений для решения задач технической физики. Природа погрешностей аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей и их метрологические характеристики.

**13. Линии связи первичных и вторичных преобразователей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8]** Электрические линии связей первичных и вторичных преобразователей. Влияние различных типов линий связи на устойчивость к шуму и помехам, влияющим на метрологические характеристики средств измерения. Балансные (симметричные) и небалансные (с общей землей) линии связи. Особенности их работы и область применения при организации метрологического обеспечения технологических процессов и использовании технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов.

**14. экспериментальные исследования характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов. Цифровые измерительные приборы, системы сбора данных и информационные измерительные комплексы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,6,7,8]** Принцип построения и структура цифровых измерительных приборов, систем сбора данных и информационно-измерительных систем. Информационно-измерительные системы и информационно-измерительные комплексы, их применение в экспериментальных исследованиях характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов.

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Физические величины, методы и средства их измерения для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов. {работа в малых группах} (4ч.)[1,4,8]** Знакомство с физическими величинами, системой СИ, методикой определения погрешностей при однократных измерениях. Приобретение практических навыков в обращении с измерительными приборами: Концевые меры длины, штангенциркуль.

**2. Виды и методы измерений физических величин. Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений при использовании технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов {работа в малых группах} (4ч.)[2,4,8]** Знакомство с методикой обработки многократных измерений величины, с эксплуатационными и технологическими характеристиками микрометрического инструмента. Приобретение навыков работы с измерительными приборами

**3. Измерение параметров электрического сигнала с помощью осциллографа. {работа в малых группах} (4ч.)[3,4,5,6,7,8]** Ознакомление с устройством и принципом работы электронно-лучевых осциллографов. Владение практическими приемами измерения параметров электрического сигнала с помощью электронно-лучевого осциллографа при проведении экспериментальных исследований характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов

**4. Измерение параметров электрического сигнала с помощью информационно-измерительной системы. {работа в малых группах} (4ч.)[3,4,5,6,7,8]** Ознакомление с принципами построения и работы систем сбора данных, информационно-измерительных систем и комплексов для организации метрологического обеспечения технологических процессов и использованию технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов. Овладение практическими навыками измерения параметров электрического сигнала с помощью информационно-измерительной системы. Приобретение практических навыков использования программного обеспечения информационно-измерительной системы

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

- 1. Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)(32ч.)[4,5,6,7,8]**
- 2. Подготовка к лабораторным работам, контрольным опросам, включая подготовку отчетов по лабораторным работам.(16ч.)[1,2,3,6,7,8]**
- 3. Подготовка к зачету, сдача зачета.(12ч.)[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. Звездаков В.П. Величины, меры и шкалы. Международная система SI. Методы и средства линейных измерений: Методические указания к лабораторной работе №1 курса «Метрология, стандартизация и сертификация»/ В.П. Звездаков; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. - 65 с.: ил. 5 экз.

2. Звездаков В.П. Виды и методы измерений физических величин. Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: Методические указания к лабораторной работе №2 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013.- 46 с. 5 экз.

3. Русаков, В.Ю. Измерение параметров электрического сигнала с помощью осциллографа. Методические указания по выполнению лабораторной работы №3 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация»для специальностей технического направления/ В.Ю. Русаков; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 17 с.  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Rusakov\\_IzmParElSignOsc\\_mu.PDF](http://elib.altstu.ru/eum/download/dm/Rusakov_IzmParElSignOsc_mu.PDF)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / А. В. Архипов, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов [и др.] ; под ред. В. М. Мишина. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 448 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684710>

5. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г. Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 672 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684557>

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Метрология и радиоизмерения : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" / [В. И. Нефедов и др.] ; под ред. В. И. Нефедова. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : Высшая школа, 2006. - 527 с. : ил. – 30 экз.

7. Бриндли К. Измерительные преобразователи : справ. пособие / К. Бриндли ; пер. с англ. Е. И. Сычева. - Москва : Энергоатомиздат, 1991. - 143 с. : ил. – 9 экз.

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

8. <https://info.metrologu.ru>

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
4	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».