

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.О.16 «Метрология»**

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

**Приборостроение**

Направленность (профиль, специализация): **Информационно-измерительная техника, технологии и интеллектуальные системы**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Т.В. Котлубовская
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 индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1	Выбирает методы и средства технических измерений
		ОПК-3.2	Проводит экспериментальные исследования, обрабатывает и представляет полученные данные
		ОПК-3.3	Проводит измерения с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Аналоговые элементы средств измерения, Измерительные информационные системы, Методы и средства измерений, Неразрушающие методы контроля, Основы автоматического управления, Основы проектирования приборов и систем, Теоретические основы измерительных и информационных технологий

## 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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	10	8	8	154	32

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

**Форма обучения:** заочная

**Семестр:** 4

**Лекционные занятия (10ч.)**

- 1. Введение в метрологию {дискуссия} (1ч.)[4,5,8,9]** Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц.
- 2. Погрешности измерений {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[4,5,6,8]** Основные понятия теории погрешностей. Классификация погрешностей измерений. Нормирование погрешностей. Класс точности. Погрешность и неопределенность.
- 3. Основы техники измерений {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[4,5,6,8]** Виды измерений и их классификация. Методы измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Обозначение классов точности средств измерений.
- 4. Систематические погрешности. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[4,5,6,8]** Классификация систематических погрешностей. Методы устранения систематических погрешностей.
- 5. Случайные погрешности. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,5,6,7,8]** Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения. Равномерный и нормальный законы распределения. Распределение Стьюдента.
- 6. Числовые параметры законов распределения {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,6,7,8]** Центр распределения. Моменты распределений. Оценка результатов измерений. Грубые погрешности и методы их исключения. Округление результатов измерений.
- 7. Суммирование систематических и случайных погрешностей и обработка результатов измерений {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[4,5,6,7,8]** Правила суммирования погрешностей. Расчет погрешностей при косвенных измерениях. Порядок обработки результатов измерений.
- 8. Обеспечение единства измерений {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[4,8]** Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин и их классификация. Поверочные схемы.

### **Практические занятия (8ч.)**

**1. Международная система единиц (СИ)(2ч.)[2,4,8]** Формирование способности проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении.

Решение задач по:

- выражению через основные единицы системы СИ единиц измерения;
- определению размерности физической величины;
- записи значения заданного параметра с использованием дольных и кратных приставок.

**2. Маркировка резисторов(2ч.)[2,4,8]** Формирование способности проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении.

Решение задач по определению на основе маркировки резисторов величин номинальных значений сопротивлений

**3. Погрешности СИ(2ч.)[2,4,6,8]** Формирование способности проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении.

Решение задач по определению класса точности магнитоэлектрических приборов

**4. Законы распределения случайных величин(2ч.)[2,6,7,8]** Формирование способности проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении.

Решение задач по определению математического ожидания, дисперсии, СКО, доверительного интервала; построение гистограммы и полигона частот, интервальная оценка.

### **Лабораторные работы (8ч.)**

**1. Определение статистических характеристик закона распределения результатов многократных измерений {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,6,7,8]** Получение навыков проведения измерений на базе аналогового вольтметра с последующей обработкой полученных данных и анализом эмпирического закона распределения результатов многократных измерений.

**2. Виды законов распределения случайных величин {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,6,7,8]** Исследование динамики закона распределения случайных величин при изменении его параметров. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона.

**3. Обработка однофакторных измерений {работа в малых группах} (2ч.)[1,4,6,7,8]** Определение параметров функциональной зависимости методом наименьших квадратов.

**4. Совместная обработка нескольких рядов наблюдений {работа в малых**

**группах} (2ч.)[1,4,6,7,8]** Получение практических навыков проведения экспериментальных исследований по определению метрологических характеристик средств измерений с последующей оценкой равномерности результатов нескольких серий наблюдений

### **Самостоятельная работа (154ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям(32ч.)[3,4,8]** Работа с материалами лекций, литературными источниками и интернет-ресурсами.
- 2. Подготовка к лабораторным работам(34ч.)[1,3,4,8]** Работа с материалами лекций, литературными источниками и интернет-ресурсами.
- 3. Подготовка к практическим занятиям(40ч.)[2,3,4,8]** Работа с материалами лекций, литературными источниками и интернет-ресурсами.
- 4. Выполнение контрольной работы(12ч.)[2,3,4,6,7,8]**
- 5. Экзамен(36ч.)[4,5,6,7,8,9]**

### **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. Котлубовская, Т. В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Метрология» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» / Т. В. Котлубовская; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 61 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/it/uploads/kotlubovskaya-t-v-it-5fd795c49dec3.pdf>

2. Котлубовская, Т. В. Методические указания для решения задач по дисциплине «Метрология» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» / Т. В. Котлубовская; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 47 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/it/uploads/kotlubovskaya-t-v-it-5fd797e3ddae5.pdf>

3. Котлубовская, Т. В. Методические указания для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Метрология» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» / Т. В. Котлубовская; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 14 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/it/uploads/kotlubovskaya-t-v-it-5fd79ef71cd0e.pdf>

### **6. Перечень учебной литературы**

## 6.1. Основная литература

4. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6568-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148979> (дата обращения: 19.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3934-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126912> (дата обращения: 19.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

## 6.2. Дополнительная литература

6. Аксенова, Е. Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин : учебно-методическое пособие / Е. Н. Аксенова, Н. П. Калашников. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 40 с. — ISBN 978-5-8114-3559-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113371> (дата обращения: 19.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 19.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

8. Основы метрологии: электронный учебно-методический комплекс [Эл. ресурс].- Режим доступа: <http://it.fitib.altstu.ru/neud/om/>

9.

<https://yandex.ru/video/preview?filmId=17131075791062615272&text=%D0%AE%D0%A2%D0%A3%D0%91++%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%A0%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%98%D0%AF>

## 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	Mathcad 15
3	Microsoft Office
4	Mozilla Firefox
5	Skype
6	Windows
7	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	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> )

## **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».