

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Метрология и измерительная техника»**

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах.

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский, сервисно-эксплуатационный.

Форма обучения – очная и заочная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры АТП

Н.И. Иванова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

Б.И. Марголис

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Метрология и измерительная техника» является получение углубленных знаний в области теоретической метрологии; о современном состоянии и тенденциях развития средств измерений; об организации метрологического контроля и надзора.

**Задачами дисциплины** являются:

- **приобретение знаний:** о современной метрологии и приоритетных ее направлениях, основных терминах и определениях; о принципах организации деятельности в области метрологии; о метрологическом обеспечении и мониторинге на производстве; об обеспечении качества измерительного оборудования и управлении измерительными процессами;

- **овладение приемами:** определения погрешностей средств измерений и обработки результатов измерений; настройки средств измерений и измерения физических величин; выбора структуры метрологического обеспечения производственных процессов; нормативно–правовых требований в метрологической деятельности;

- **формирование:** общего представления о принципах построения современных измерительных систем, используемых для автоматизированных измерений и контроля; методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с требуемым качеством, а также с учетом экономических, правовых и иных требований.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины, помимо их самостоятельного значения, являются основой для изучения курсов «Физические основы измерений», «Технические средства автоматизации и управления», «Автоматический контроль качества», «Метрологическое обеспечение систем автоматизации» и других дисциплин, профессиональная подготовка по которым предполагает использование программных средств при решении задач, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-7.** Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления.

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-7.3.** Выбирает стандартные средства измерительной техники при проектировании систем автоматизации и управления.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Теоретические вопросы, положенные в основу проектирования систем автоматизации.

32. Основные элементы проектных разработок; основы выполнения структурных схем управления, схем автоматизации.

33. Этапы проектирования системы автоматизации и состав проектной документации.

**Уметь:**

У1. Использовать в работе принципы проектирования автоматических систем управления.

У2. Составлять проектную документацию на систему управления.

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-8.** Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

***ИОПК-8.1.** Выполняет монтаж и наладку измерительных и управляющих средств и комплексов*

**Знать:**

31. Типовое устройство измерительных и управляющих средств и комплексов автоматизации.

**Уметь:**

У1. Выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание.

***ИОПК-8.2.** Осуществляет регламентное обслуживание измерительных и управляющих средств и комплексов.*

**Знать:**

31. Устройство измерительных и управляющих средств и комплексов автоматизации.

**Уметь:**

У1. Выполнять регламентное обслуживание измерительных и управляющих средств и комплексов.

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-10.** Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе и в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления.

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

***ИОПК-10.1.** Разрабатывает (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления.*

**Знать:**

31. Основные нормативные правовые документы.

**Уметь:**

У1. Ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности.

У2. Разработать техническую документацию.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, лабораторных и контрольных работ, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>60</b>
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>120=84+36 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		54
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		30+36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>12</b>
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		4
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>159+9 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - подготовка к защите лабораторных работ - подготовка к практическим работам - контрольные работы		49 40 30 20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+9 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Метрология. Основные понятия и определения	24	4	-	4	10+6 (экз.)
2	Общие сведения об измерениях физических величин	38	6	-	6	18+8 (экз.)
3	Общие сведения о средствах измерений	42	6	-	6	22+8 (экз.)
4	Основы метрологического обеспечения	40	6	-	6	22+6 (экз.)
5	Основы стандартизации	18	4	-	4	6+4 (экз.)
6	Основы сертификации	18	4	-	4	6+4 (экз.)
Всего на дисциплину		<b>180</b>	<b>30</b>	-	<b>30</b>	<b>30</b>

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Метрология. Основные понятия и определения	39	1	1	-	35+2 (экз.)
2	Общие сведения об измерениях физических величин	68	1	1	4	59+3 (экз.)
3	Общие сведения о средствах измерений	73	2	2	-	65+4 (экз.)
Всего на дисциплину		<b>180</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>159+9 (экз.)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Метрология. Основные понятия и определения»

Метрология. Основные цели и задачи метрологии. Три раздела метрологии. Объекты и субъекты метрологии. Аксиомы и постулаты метрологии. Физическая величина и ее характеристики. Размер и размерность физической величины. Единица физической величины. Значение физической величины. Истинное и действительное значения физической величины. Система единиц СИ (SI). Основные, дополнительные, производные, кратные и дольные единицы. Основные характеристики измерений. Единицы, не входящие в систему СИ.

#### МОДУЛЬ 2 «Общие сведения об измерениях физических величин»

Понятие об измерениях физических величин. Характеристики измерений. Принцип измерения. Методы измерений. Метод непосредственного сличения.

Метод сравнения с мерой. Классификация измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Шкалы измерений. Правила округления результатов измерений. Обработка многократных прямых измерений. Обработка однократных прямых измерений. Обработка многократных косвенных измерений. Обработка однократных косвенных измерений. Обработка совместных и совокупных измерений. Понятие погрешности измерения. Классификация погрешностей измерения: систематическая и случайная. Абсолютная, относительная, приведенная погрешность. Ожидаемая и грубая погрешности, промах. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Нормальный закон распределения. Математическое ожидание. Среднеквадратическое отклонение результата измерения. Доверительный интервал. Обнаружение и исключение систематической погрешности.

### **МОДУЛЬ 3 «Общие сведения о средствах измерений»**

Классификация средств измерений. Мера. Измерительный прибор и преобразователь. Измерительная установка. Измерительная система. Элементы измерительных устройств. Структурные схемы измерительного прибора и преобразователя и измерительных систем. Метрологические характеристики. Статическая характеристика и параметры измерительных устройств. Динамическая характеристика и параметры измерительных устройств. Погрешности измерительных устройств (классификация). Абсолютная, относительная и приведенная погрешность измерительного прибора. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность измерительного преобразователя по входу и выходу. Аддитивная и мультипликативная погрешность, погрешность линейности и гистерезиса. Классы точности средств измерений. Нормирование метрологических характеристик измерительных устройств. Регулировка и градуировка средств измерений. Поверка средств измерений.

### **МОДУЛЬ 4 «Метрологическое обеспечение»**

Основные цели и задачи метрологического обеспечения. Объекты и компоненты метрологического обеспечения: научная, нормативная, техническая и организационная. Система государственных эталонов величин. Система передачи размеров от государственных эталонов рабочим средствам измерений. Система поверки и калибровки средств измерений. Система государственных испытаний или аттестации средств измерений. Система государственных образцов состава и свойств веществ. Система стандартизации справочных данных, физических констант и свойств веществ и материалов. Государственная метрологическая служба. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Оценка качества метрологического обеспечения.

### **МОДУЛЬ 5 «Основы стандартизации»**

Основы государственной системы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов.

### **МОДУЛЬ 6 «Основы сертификации»**

Предмет и задачи сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Порядок проведения сертификации продукции в РФ. Схемы сертификации продукции. Органы по сертификации.

### 5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ.	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> Цель: изучение теоретических основ метрологии	Специфика измерений	4
<b>Модуль 2</b> Цель: изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных прямых многократных и однократных измерений	2
	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных косвенных многократных и однократных измерений	2
	Изучение методики выполнения и обработки экспериментальных данных совместных измерений	2
<b>Модуль 3</b> Цель: изучение структурных схем и метрологических характеристик средств измерений	Изучение теоретических представлений о работе измерительных устройств в статическом режиме и освоение методики экспериментального определения статической характеристики измерительного устройства	3
	Изучение современных представлений о работе измерительного устройства в нестационарном режиме и освоение методики экспериментального определения динамической характеристики измерительного устройства	3
<b>Модуль 4</b> Цель: изучение основ метрологического обеспечения; изучение поверки, калибровки и градуировки средств измерений	Организации и службы Российской Федерации, действующие в области технического регулирования	3
	Изучение методов поверки средств измерений и освоение на практике процедур поверки измерительных приборов	3
<b>Модуль 5</b> Цель: закрепление знаний в области национальной системы стандартизации и ее основополагающих стандартов	Изучение основных положений национальной системы стандартизации; основных сведений о национальных стандартах	2
	Изучение правил стандартизации, норм и рекомендаций в области стандартизации; общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации; стандартов организаций	2
<b>Модуль 6</b> Цель: закрепление знаний в области сертификации	Изучение закона «О защите прав потребителей»	4

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных многократных и однократных измерений	1. Выполнение и обработка экспериментальных данных прямых измерений. 2. Выполнение и обработка экспериментальных данных косвенных измерений. 3. Выполнение и обработка экспериментальных данных совместных измерений	4

### 5.4. Практические занятия

Для очной формы обучения учебным планом практические занятия не предусмотрены.

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучение теоретических основ метрологии	Специфика измерений	1
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение методик обработки экспериментальных данных	Изучение методик выполнения и обработки экспериментальных данных косвенных многократных и однократных измерений	1
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> изучение структурных схем и метрологических характеристик средств измерений	Изучение теоретических представлений о работе измерительных устройств в статическом режиме и освоение методики экспериментального определения статической характеристики измерительного устройства	1
	Изучение современных представлений о работе измерительного устройства в нестационарном режиме и освоение методики экспериментального определения динамической характеристики измерительного устройства	1

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

## **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 1-4.

В рамках дисциплины выполняется 6 по очной и 3 по заочной форме обучения лабораторных работ, которые защищаются устным опросом, и решение 6 задач. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения практической (лабораторной) работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные практические (лабораторные) занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по специальностям 200501 (190800) "Метрология и метрологическое обеспечение" (специалист), 200503 (072000) "Стандартизация и сертификация" (специалист), 220501 (340100) "Управление качеством" (специалист), 200102 (190200) "Приборы и методы контроля качества и диагностики" (специалист), 653800 "Стандартизация, сертификация и метрология" (специалист), 657000 "Управление качеством" (специалист), 220200 (550200) "Автоматизация и управление" (бакалавр), 200400 (552200) "Метрология, стандартизация и сертификация" (бакалавр) : в составе учебно-методического комплекса / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2011. - 820 с. : ил. - (Основы наук) (Учебник). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9916-1233-3 (Изд-во Юрайт) : 446 р. 16 к. - (ID=86485-12)

2. Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Архипов [и др.]; под ред. В.М. Мишина. - М. : ЮНИТИ, 2009. - 495 с. - (УМК-У). - Библиогр. в конце разд. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-238-01461-6 : 297 р. - (ID=74075-11)

3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 325 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03645-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490837>. - (ID=135081-0)

4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 324 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03643-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490836>. - (ID=106211-0)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для вузов по спец. "Коммерция", "Маркетинг", "Товароведение и экспертиза товаров" / И.М. Лифиц. - 8-е изд.; перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2009. - 412 с. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 409 - 412. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94879-970-4: 241 p. 20 к. - (ID=78983-14)

2. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 419 с.- Библиогр.: с. 418 - 419. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-201-7: 463 p. 96 к. - (ID=79513-20)

3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 103 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08498-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492152>. - (ID=135992-0)

4. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 186 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07086-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491284>. - (ID=135991-0)

5. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Микропроцессорные анализаторы жидкости: учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, Б. С. Первухин. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 203 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9536-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491286> (ID=145281-0)

6. Степанова, Е. А. Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений: учебное пособие для вузов / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов; под общей редакцией Е. А. Степановой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. – 95 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00686-5 (Издательство Юрайт). – ISBN 978-5-7996-1878-0 (Изд-во Урал. ун-та). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL:<https://urait.ru/bcode/492180>. - (ID=136224-0)

## 7.3. Методические материалы

1. Лабораторные занятия по курсу "Метрология, стандартизация, и сертификация": в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП; разработ. Н.И. Евланова. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104471>. - (ID=104471-1)

2. Фонд оценочных средств по дисциплине "Метрология и измерительная техника" направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов;

сост. Н.И. Иванова. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00.- URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104469>. - (ID=104469-1)

3. Егоров, Ю. Н. Метрология и технические измерения: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю. Н. Егоров. – Москва: МИСИ – МГСУ, 2012. – 104 с. – ISBN 978-5-7264-0572-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/73603>. - (ID=145280-0)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90346>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Метрология и измерительная техника» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения практических занятий используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 4 представлен перечень материально-технического обеспечения для проведения лабораторных работ по дисциплине.

Таблица 4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп.	Материально-техническое обеспечение дисциплины
Лабораторное оборудование	
1	Стенд для определения статической характеристики резисторного измерительного преобразователя
2	Стенд для определения динамической характеристики термоэлектрического измерительного преобразователя
3	Стенд для поверки вольтметра и омметра
4	Стенд для выполнения прямых однократных и многократных измерений технологического параметра
5	Стенд для выполнения косвенных однократных и многократных измерений технологического параметра
6	Стенд для выполнения совместных измерений

## 9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Цели и задачи метрологии.

2. Понятие физическая величина.
3. Виды шкал измерений.
4. Международная система единиц SI.
5. Эталоны единиц физических величин.
6. Процесс измерения.
7. Классификация измерений.
8. Методы измерений.
9. Классификация погрешностей измерения.
10. Обнаружение и исключение систематических погрешностей.
11. Методы повышения точности измерений.
12. Классификация средств измерений.
13. Структурные схемы измерительных приборов.
14. Структурные схемы измерительных преобразователей.
15. Структурные схемы измерительных систем.
16. Статическая характеристика средств измерений.
17. Динамическая характеристика средств измерений.
18. Нормирование метрологических характеристик.
19. Метрологическая надежность средств измерений.
20. Выбор средства измерений.
21. Основы метрологического обеспечения.
22. Нормативно-правовые основы метрологии.
23. Метрологические органы, службы и организации.
24. Государственный метрологический контроль и надзор.
25. Поверка и калибровка средств измерений.
26. Метрологическая аттестация средств измерений.
27. Государственные испытания средств измерений.
28. Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации.
29. Методики выполнения измерений.
30. Основы технического регулирования. Технические регламенты.
31. Цели, задачи и принципы стандартизации.
32. Методы стандартизации.
33. Органы и службы стандартизации.
34. Категории и виды стандартов.
35. Порядок разработки стандартов.
36. Цели, задачи и принципы сертификации.
37. Обязательная и добровольная сертификация.
38. Порядок проведения сертификации продукции в РФ.
39. Схемы сертификации.
40. Органы по сертификации.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.04 Управление в технических системах  
Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»  
Дисциплина «Метрология и измерительная техника»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
Классификация измерений.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Как осуществляется поверка средств измерений методом непосредственного сличения.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
В нормальных условиях получены измерения длины металлического бруска. Было сделано 10 измерений и получены следующие значения: 10 мм, 11 мм, 12 мм, 13 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм. Требуется найти среднее значение измеряемой величины (длины бруска) и его погрешность.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доц. кафедры АТП \_\_\_\_\_ Н.И. Иванова

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис