



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. проректора**

\_\_\_\_\_ **А.В. Троицкий**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2023 г.**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: к.т.н. Музалевская А.А. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Технические измерения и приборы» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова  
Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Цель** изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» заключается в формировании общего представления, в освоении методов и современных технических средств измерения технических параметров, методов и технических средств контроля в мехатронике и робототехнике.

### **Универсальные компетенции:**

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-1 Способен анализировать технологические операции механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации.

**Задачами** изучения данной дисциплины должно стать освоение обучающимися:

- методов определения и нормирования основных метрологических характеристик типовых измерительных устройств;
- основных методов и средств измерения технических параметров;
- технических характеристик, принципов работы, конструктивных особенностей используемых технических средств измерения;
- технологий проектирования локальных и информационных измерительных систем;
- стандартов по поверке и калибровке технических измерительных устройств.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
- Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполнении технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов

### **Необходимые умения:**

- Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении операций.

### **Необходимые знания:**

- Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении.
- Знает основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Д Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость» и компетенциях: УК-1,6; ОПК-1,2,5,10,11,13; ПК-3,4,6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Технические измерения и приборы» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		5			
Общая трудоемкость	108	108			
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	48	48			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	4	4			
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60			
<i>Курсовые работы (проекты)</i>	-	-			
<i>Расчетно-графические работы</i>	-	-			
<i>Контрольная работа</i>	+	+			

<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест	+			
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен	экзамен			

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
Тема 1. Введение.	<b>0,5</b>	-	-		<b>УК-8</b>
Тема 2. Метрология. Основные понятия и определения.	<b>0,5</b>	-	-		<b>УК-8</b>
Тема 3. Контролируемый объект и процесс его измерения.	<b>1</b>	-	-		<b>ПК-1</b>
Тема 4. Виды и методы измерений.	<b>1</b>	-	-		<b>УК-8, ПК-1</b>
Тема 5. Средства измерений, их классификация.	<b>1</b>	-	-		<b>ПК-1</b>
Тема 6. Погрешности измерений.	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	1	<b>ПК-1</b>
Тема 7. Измерение геометрических размеров.	<b>1</b>	<b>4</b>	-		<b>ПК-1</b>
Тема 8. Измерение физических величин аналоговыми приборами. Общие сведения.	<b>1</b>	<b>4</b>	-		<b>ПК-1</b>
Тема 9. Системы измерительных механизмов. Электромеханических измерительных приборов.	<b>1</b>	<b>4</b>	-	1	<b>ПК-1</b>
Тема 10. Электрические измерения неэлектрических величин.	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>ПК-1</b>
Тема 11. Влияние поставленной задачи по характеристики измерительных систем.	<b>1</b>	-	-	1	<b>ПК-1</b>
Тема 12. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного и переменного токов.	<b>1</b>	-	-		<b>ПК-1</b>
Тема 13. Ваттметры электродинамической системы. Измерение мощности в цепях	<b>2</b>	-	-		<b>ПК-1</b>

постоянного и переменного токов.					
Тема 14. Особенности использования электронных приборов в измерительной технике.	2	4	2	1	УК-8, ПК-1
Тема 15. Измерение и оценка качества продукции.	1	6	2		ПК-1
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### ***Тема 1. Введение.***

Роль метрологии в научно-техническом процессе. Первая система единиц 1881 года. Дело образцовых мер и весов 1842 год. Международная конвенция 1875 г. Государственная система приборов и поверка всей измерительной техники на соответствие результатов эталоном физических величин. Задачи информационно--измерительных систем в автоматизации машиностроительной отрасли, приборостроение, развитие энергосберегающих технологий и обеспечения охраны жизнедеятельности людей и защиты экологии.

### ***Тема 2. Метрология. Основные понятия и определения.***

Физические величины ГОСТ 16273-70 "Метрология. Термины и определения". Основные и производные физические величины. Их размерности. Величины аналоговые, квантованные, постоянные, переменные, квазедетерминированные и случайные, активные и пассивные.

### ***Тема 3. Контролируемый объект и процесс его измерения.***

Понятие процесса измерения. Главные признаки измерения. Понятие погрешности, систем недостоверности и точности измерения. Модель объекта. Информация, сигнал измеряемой информации. Помеха.

### ***Тема 4. Виды и методы измерений.***

Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные. Статистические и динамические измерения. Понятия первичных аналоговых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразований.

### ***Тема 5. Средства измерений, их классификация.***

Мера. Измерительные преобразователи: первичные, масштабные, аналоговые, аналого-цифровые, цифро-аналоговые. Измерительные приборы: аналоговые, цифровые, накапливающие, регистрационные, регулирующие, прямого преобразования, уравнивающего преобразования (сравнения), электромеханические с преобразователем, электронные с преобразователем, переносные. Измерительная информационная система. Измерительно-вычислительные комплексы. Средства измерения системного применения, измерительные установки.

### ***Тема 6. Погрешности измерений.***

Основные понятия и виды погрешностей: методическая, инструментальная, погрешность вычислений вносимая оператором.

Статистические и динамические погрешности. Понятия абсолютной и относительной, систематической и случайной грубой (промах). Эталоны физических величин: первичные, вторичные, одиночные, групповые, национальные и международные.

#### ***Тема 7. Измерение геометрических размеров.***

Общие сведения. Механические средства измерения. Оптико-механические. Штангенприборы, микрометрические приборы. Измерительные средства с электрическим преобразователем. современные измерительные средства фирм "Preisser" и "УРАН". Новейшие измерительные технологии фирмы "GREAFORM" (системы стереоскопического трехмерного измерения).

#### ***Тема 8. Измерение физических величин аналоговыми приборами. Общие сведения.***

Измерительная цепь. Измерительный механизм. Отсчетное устройство. Общее уравнение движения измерительного механизма. Понятие чувствительности измерительного устройства класса точности приборов.

#### ***Тема 9. Системы измерительных механизмов. Электромеханических измерительных приборов.***

Магнитоэлектрические системы. действующий, противодействующий и момент успокоения. Способы и схемы их исполнения. Электромагнитная система. Электродинамическая система. Ферродинамические приборы. Индукционная система.

#### ***Тема 10. Электрические измерения неэлектрических величин.***

ИП - измерительные преобразователи (датчики) по росту измерительной величины (температуры, давления, скорости и др.). Генераторные и параметрические  $\Theta$  по выходной величине). Термопары пьезоэлектрические. Терморезисторы. Термодиоды. Тензорезисторы проволочные и полупроводниковые. Индуктивные преобразователи.

#### ***Тема 11. Влияние поставленной задачи по характеристики измерительных систем.***

Выбор приборов (системы, подсистемы, компоненты). При решении задач: исследования, измерение расходуемых величин, безопасность, калибровка, управление процессами.

#### ***Тема 12. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного и переменного токов.***

Мили- и амперметры магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем. Гальванометры. Расширение пределов измерения (применение шунтов и измерительных трансформаторов). Компенсация температурной погрешности.

#### ***Тема 13. Ваттметры электродинамической системы. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного токов.***

Цепи низкоомные, высокоомные, измерения активной, реактивной и полной мощностей. Снижение погрешностей измерений. Измерение мощности в 3-х фазных цепях частотой 50 Гц.

#### **Тема 14. Особенности использования электронных приборов в измерительной технике.**

Максимальное усиление сигналов (усиление по току  $10^6 \dots 10^8$  – фотоумножитель); минимальное воздействие по потере мощности; скорость обработки – до 100пс; частного диапазона – выше 10 ГГц. Низка надежность (влияние температуры, радиации, влажности и др.) Измерение расхода электрической энергии индукционными счетчиками и электронными двухтарифными счетчиками.

#### **Тема 15. Измерение и оценка качества продукции.**

Понятия и определения основы квалиметрии. Показатели качества единичные и комплексные. Инструментальные и экспертные методы оценки. способы получения экспертных оценок. Понятия качества и ее характеристика.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие. - 1. - Москва ; Минск : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" : ООО "Новое знание", 2019. - 273 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160067698. URL: <http://znanium.com/go.php?id=988250>

2. Метрология : учебник / О. Б. Бавыкин, О. Ф. Вячеславова, Д. Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-474-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086765> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Исаев, В.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля/ В.Г. Исаев, О.А. Воейко, В.М. Юров ; Технологический

университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 67 с. : ISBN 978-5-4499-0168-2 URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560895>

#### **Дополнительная литература:**

1. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с. - ISBN 978-5-9729-0494-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168598> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23696. - ISBN 978-5-16-012324-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znanium.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:**MSOffice

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины

**Ресурсы информационно-образовательной среды Университет:**  
Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине  
«Технические измерения и приборы».

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

**Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций по дисциплине.

**Практические занятия:**

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-8.	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечение устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Темы 1,2,4,14	Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);	Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;	Выявляет проблемы, связанные с нарушениями и техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
2	ПК-1	Способен анализировать технологические операции механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации.	Темы 3-15	Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполнении	Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении операций.	Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении. Знает основы психофизиологии,

				технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов		гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат.
--	--	--	--	---	--	--

**1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

**Критериальное оценивание** - это оценивание по критериям, то есть оценка складывается из составляющих (критериев), которые отражают достижения обучающихся по разным направлениям, развития их учебно-познавательной компетентности. **Критерии оценки по предмету** являются предметными образовательными целями, которые при переводе на язык характеристик обучающегося дают портрет идеально обученного человека.

**Показатели и критерии оценивания компетенций**

**Высокий уровень:** высокий уровень оценки результатов обучения по дисциплине является основой для формирования у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях.

**Продвинутый уровень:** обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками по дисциплине. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях.

**Базовый уровень:** базовый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач.

**Компетенция не сформирована:** результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых элементарных

**знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.**

**Шкала оценивания**

<b>Характеристика уровней освоения компетенции</b>		
<b><i>Уровни</i></b>	<b><i>Содержание</i></b>	<b><i>Проявления</i></b>
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
УК-8; ПК-1.	Доклад в форме презентации	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2.Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</li> <li>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4.Качество самой представленной презентации (1 балл).</li> <li>5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
УК-8; ПК-1.	Контрольная работа	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p>	<p>Проводится в форме письменной работы</p> <p>Время, отведенное на процедуру – семестр.</p> <p>Неявка на защиту контрольной работы –</p>

		<p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</li> <li>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</li> <li>5. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл).</li> <li>6. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
--	--	---	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме**

1. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений.
2. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений.

3. Единица физической величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины.

4. Основные понятия, связанные со средствами измерения, классификация средств измерения.

5. Метрологические характеристики средств измерения.

6. Принципы разделения величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы.

7. Эталоны и стандартные образцы.

8. Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерения (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных; несовершенство метода измерения.

9. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные.

10. Понятие метрологического обеспечения единства измерений. Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин.

11. Основные понятия, используемые в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений": метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы.

12. Поверка и калибровка средств измерений.

13. Размеры номинальные, действительные, предельные и их определение.

14. Классификация измерений.

15. Основные характеристики измерений.

16. Классификация средств измерений.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине «Технические измерения и приборы» являются две текущие аттестации в семестр в виде тестов, и заключительная аттестация в виде экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
--------------------------	-------------------------	---	--------------------------------	-------------------------	------------------------------	---

В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-8; ПК-1.	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-8; ПК-1.	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	Экзамен	УК-8; ПК-1.	2 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопрос и решения практического задания, время, отведенное на процедуру – 0,25 часа на студента.	Результаты экзамена предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <b>«Хорошо»:</b> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий,

						<p>изучаемых предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. по форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

1. Виды измерительных приборов:

- а) аналоговые и цифровые +
- б) приведенные
- в) деформирующие

2. Поверка приборов:

- а) тарировка шкалы образцового прибора
- б) периодическое сопоставление показаний поверяемых приборов и образцовых +
- в) обследование и определение погрешности поверяемого прибора

3. Чувствительность измерительного прибора:

- а)  $S = dL \cdot dA$
- б)  $dA = dL/S$
- в)  $S = dL/dA$  +

4. Непосредственные прямые измерения:

- а) длина, давление, температура, промежутки времени +
- б) объём, масса, плотность
- в) расход по переменному перепаду давления

5. Эталоны:

- а) отдельные меры и приборы с определенной точностью
- б) приборы и техника с точностью выше технического
- в) меры и приборы, служащие для воспроизведения и хранения единиц с наивысшей достижимой при данном состоянии измерительной техники точностью +

6. Вторичный прибор:

- а) показывает, преобразует сигнал от датчика
- б) воспринимает сигнал от датчика и выражает его в числовом виде с помощью отсчетного устройства +
- в) показывает и записывает сигнал от датчика

7. Образцовые меры и приборы выполняют функцию:

- а) поверки и контроля физических величин
- б) контроля и поверки, рабочих мер и измерительных приборов
- в) хранения и воспроизведения единиц измерения, поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов +

8. Датчик прибора установлен:

- а) на объекте измерения +
- б) в цепи вторичных приборов
- в) параллельно усилителю

9. Классификация датчиков по принципу действия:

- а) гравитационные, гидравлические, объёмные
- б) скоростные, массовые, электрические
- в) пневматические, гидравлические, электрические +

10. Погрешность измерения:

- а) погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях
- б) отклонение результата от истинного значения измеряемой величины +
- в) разность показаний прибора в единицу времени

11. Абсолютная погрешность измерительного прибора:

- а) разность между показанием прибора и истинным значением величины +
- б) сумма относительной и допустимой погрешности
- в) погрешность измерения, выраженная в единицу измерения

12. Измерительный преобразователь:

- а) входной сигнал
- б) датчик +
- в) установка

13. По месту измерения устанавливают:

- а) местные приборы +
- б) телеметрические приборы
- в) комбинированные приборы

14. Измерительный механизм в приборах непосредственной оценки:

- а) преобразования в электрические сигналы
- б) работает в качестве указателя
- в) преобразует измеряемую величину в механическое перемещение +

15. Для чего предназначены нормирующие измерительные преобразователи:

- а) для преобразования нестандартного сигнала в стандартный сигнал +
- б) для преобразования переменного тока в цифровой код
- в) для преобразования переменного тока в постоянный

16. Как называются приборы давления с двусторонней шкалой с пределами измерения  $\pm 20$  кПа:

- а) Напоромерами
- б) Тягонапоромерами +
- в) Манометрами

17. Какие манометры используют в качестве образцовых:

- а) дифманометры

- б) электрические
- в) грузопоршневые +

18. Какие преобразователи используют в электрических манометрах:

- а) термоэлектрические
- б) тензометрические +
- в) индуктивные

19. Как сглаживают колебания стрелки манометра:

- а) с помощью демпфера
- б) с помощью отборного устройства
- в) с помощью дросселя +

20. Приборы для измерения вакуума:

- а) манометры
- б) вакуумметры +
- в) пирометры

21. Приборы для измерения избыточного давления и вакуума:

- а) мановакуумметры +
- б) тягомеры
- в) пирометры

22. Приборы для измерения небольших избыточных давлений:

- а) вакуумметры
- б) напоромеры +
- в) пирометры

23. Приборы для измерения небольших разрежений:

- а) пирометры
- б) вольтметры
- в) тягомеры +

24. Прибор для измерения атмосферного давления:

- а) термометр
- б) барометр +
- в) напоромеры

25. Жидкостные тягонапоромеры укрепляют на:

- а) на стендах
- б) на потолке
- в) на панели щита +

26. Манометры должны устанавливаться:

- а) вертикально
- б) горизонтально +
- в) независимо от заполнения

27. Под действием избыточного давления трубчатая пружина:

- а) деформируется в пределах упругих деформаций +
- б) скручивается
- в) распрямляется

28. Прибор для измерения силы тока:

- а) омметр
- б) вольтметр
- в) амперметр +

29. Прибор для измерения сопротивления:

- а) омметр +
- б) вольтметр
- в) амперметр

30. Прибор для измерения напряжения:

- а) амперметр
- б) вольтметр +
- в) омметр

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Виды измерений и их классификация.
2. Методы измерений и их классификация.
3. Средства измерений и их виды.
4. Метрологические характеристики средств измерений.
5. Плоскопараллельные концевые меры длины.
6. Штриховые меры длины.
7. Штангенприборы.
8. Микрометрические приборы.
9. Измерительные средства с механическим преобразованием. Индикаторные головки с зубчатым и рычажно-зубчатым механизмом.
10. Пружинные индикаторные головки.
11. Измерительные средства с оптико-механическим преобразованием. Оптиметры.
12. Измерительные микроскопы.
13. Измерительные проекторы.
14. Измерительные средства с пневматическим преобразованием.
15. Измерительные средства с электрическим преобразованием.
16. Виды измерительных индуктивных датчиков и приборов.

17. Приборы с емкостными датчиками.
18. Специальные средства для измерения метрических резьб.
19. Специальные средства для измерения углов и конусов.
20. Специальные средства для измерения зубчатых колес.
21. Специальные средства для измерения параметров шероховатости.
22. Выбор средств измерений.
23. Координатно-измерительные машины.
24. Метрологическое обеспечение технических измерений. Основные понятия.
25. Научные основы работ по метрологическому обеспечению.
26. Техническое содержание работ по метрологическому обеспечению.
27. Метрологические службы.
28. Основные виды работ по метрологическому обеспечению на предприятиях и в организациях.
29. Измерение, контроль и обеспечение качества продукции. Основные понятия и определения.
30. Методы определения показателей качества.
31. Формирование и аттестация экспертных комиссий.
32. Способы получения экспертных оценок.
33. Автоматизация процессов измерений. Основные понятия.
34. Цели и задачи автоматизации измерений.
35. Характеристика средств измерений как объектов автоматизации.
36. Виды средств автоматизации измерений.
37. Автоматические средства измерений (контроля).
38. Контрольные автоматы.
39. Автоматические приборы для измерений в процессе обработки.
40. Автоматизированные (полуавтоматические) средства измерений.
41. Механизированные средства измерений.
42. Автоматизация процессов измерений.
43. Измерительные системы. Важнейшие функциональные блоки измерительных систем.
44. Автоматизированные измерительные системы и комплексы как объекты эксплуатации.
45. Метрологическое обеспечение автоматизированных измерительных систем и комплексов.
46. Электрические измерения неэлектрических величин. Общие сведения.
47. Генераторные измерительные преобразователи.
48. Параметрические измерительные преобразователи

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технические измерения и приборы»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

**Цель** изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» заключается в формировании общего представления, в освоении методов и современных технических средств измерения технических параметров, методов и технических средств контроля в мехатронике и робототехнике.

**Задачами** изучения данной дисциплины должно стать освоение обучающимися:

- методов определения и нормирования основных метрологических характеристик типовых измерительных устройств;
- основных методов и средств измерения технических параметров;
- технических характеристик, принципов работы, конструктивных особенностей используемых технических средств измерения;
- технологий проектирования локальных и информационных измерительных систем;
- стандартов по поверке и калибровке технических измерительных устройств.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Практические занятия 1.

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология.

**Тема и основные положения темы занятия: Погрешности измерений. Расчет метрологических характеристик** Измерение, средство измерения и погрешность. Истинное (действительное) значение. Погрешности показаний средств измерений. Абсолютная погрешность измерительного прибора. Приведенная погрешность измерительного прибора. Предел допускаемой погрешности средств измерений. Класс точности средства измерений. Чувствительность средства измерения.

Продолжительность занятия – 4 ч.

### Практические занятия 2.

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология

**Тема и основные положения темы занятия: Измерение геометрических размеров** Концевые меры длины. Составление блока концевых мер. Измерение концевыми мерами размеров калибра-скобы. Описание инструментов. Проверка погрешности показаний инструментов. Изучение методов измерений микрометрическими инструментами.

Продолжительность занятия – 4 ч.

### Практические занятия 3.

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология.

**Тема и основные положения темы занятия:** Измерение физических величин аналоговыми приборами. **Общие сведения.** Расчет измерительной схемы потенциометра. Свойство астатичности достигается из-за наличия в системе регулирования небаланса интегрирующего или астатического звена, в качестве которого выступает реверсивный двигатель. Автоматическое введение поправки на температуру свободных концов термоэлектрического преобразователя. Значения термоЭДС для температур начала и конца шкалы прибора и холодных концов термопар выбираются из градуировочных таблиц по ГОСТ.

Продолжительность занятий составляет 4 ч.

#### **Практические занятия 4.**

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия

**Образовательные технологии:** традиционная технология

**Тема и основные положения темы занятия:** Системы измерительных механизмов. **Электромеханических измерительных приборов. Электроизмерительные приборы.** Ознакомиться с устройством электроизмерительных приборов различных по принципу действия (магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, индукционные, ферродинамические, электростатические) и видам измеряемых величин (амперметры, вольтметры и т.д.). Осуществить поверку миллиамперметра и рассчитать значения абсолютной и относительной погрешности.

**Обсуждаемые вопросы:**

Электроизмерительные приборы подразделяются на электромеханические и электронные. В зависимости от принципа действия измерительного механизма существуют следующие группы (системы) приборов: магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, ферродинамическая, электростатическая, индукционная.

Продолжительность занятий составляет 4ч.

#### **Практические занятия 5.**

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология

**Тема и основные положения темы занятия:** Электрические измерения неэлектрических величин. **Расчет погрешности измерительного канала АСУТП** В состав ИК входят средства измерения и линии связи, начиная с первичного измерительного преобразователя до средства представления информации включительно. Ориентировочный расчет метрологических характеристик ИК (МХ ИК) необходим для обоснования выбора средств измерения, составляющих измерительный канал при их проектировании. Пример расчета погрешности измерительного канала АСУТП.

**Обсуждаемые вопросы:**

Оценка погрешности измерительного канала (ИК) температуры информационно-измерительной системы по метрологическим характеристикам компонентов.

Продолжительность занятий составляет 6ч.

#### **Практические занятия 6.**

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология

**Тема и основные положения темы занятия:** **Разработка измерительного прибора для мониторинга и управления технологическим оборудованием** Региональный мультипользовательский центр прикладных информационных технологий “Политехник - NationalInstruments”, оснащен многофункциональными устройствами сбора данных.NI 6024E, соединительными панелями BNC-2110 и симулятором NI InstrumentSimulator. В качестве дополнительного оборудования используется генератор ГЗ-122, датчики и измерительные преобразователи.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

Закрепление навыков схемотехнической разработки узлов сопряжения датчиков, состояния технологического оборудования с устройствами сбора и обработки информации. Проектирование, отладка и испытание виртуальных приборов в среде LabVIEW.

Продолжительность занятия – 4 ч.

#### **Практические занятия 7.**

**Вид практического занятия:** смешанная форма занятия.

**Образовательные технологии:** традиционная технология

**Тема и основные положения темы занятия:** **Измерение и оценка качества продукции. Изучение статистического метода оценки партии деталей.** Изучение устройства измерительного прибора. Измерение на приборе. Построение полигона распределения (график рассеивания размеров) по действительным отклонениям, полученным в результате измерений

Продолжительность занятия – 6ч.

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрен учебным планом.

### **4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование блока (раздела) дисциплины</b>	<b>Виды самостоятельной работы</b>
1.	Тема 5. Средства измерений, их классификация.	<b>Выполнение контрольных заданий</b> 1. Назначение, устройство, принцип действия автоматического электронного моста.

		<p>2. Назначение, устройство, принцип действия логометра и его поверка.</p> <p>3. Теоретические основы измерения температуры по излучению.</p> <p>4. Назначение, устройство, принцип действия оптических пирометров.</p> <p>5. Назначение, устройство, принцип действия радиационных пирометров.</p>
2.	<p>Тема 6. Погрешности измерений. Тема 7. Измерение геометрических размеров. Тема 8. Измерение физических величин аналоговыми приборами. Общие сведения.</p>	<p><b>Подготовка докладов</b></p> <p>1. Поверка и калибровка средств измерений.</p> <p>2. Размеры номинальные, действительные, предельные и их определение.</p> <p>3. Классификация измерений.</p> <p>4. Основные характеристики измерений.</p> <p>5. Классификация средств измерений.</p>

## 5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

### 5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### 5.2. Требования к содержанию

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **5.3. Требования к оформлению**

Объем контрольной работы – 5...10 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

### **5.4. Примерная тематика контрольных работ**

1. Понятие о температуре и температурных шкалах.
2. Классификация измерительных устройств, предназначенных для измерения температуры.
3. Назначение, устройство, принцип действия, разновидности, метрологические характеристики и поверка ЖСТ.
4. Назначение, устройство, принцип действия, разновидности, метрологические характеристики и поверка МТ.
5. Принцип действия термопары, уравнение термопары, материалы термоэлектродов стандартных ТЭП.
6. Влияние включения 3-го проводника в цепь термопары, введение поправки на температуру свободных концов термопары.
7. Назначение, устройство, принцип действия автоматического электронного моста.
8. Назначение, устройство, принцип действия логометра и его поверка.
9. Теоретические основы измерения температуры по излучению.
10. Назначение, устройство, принцип действия оптических пирометров.
11. Назначение, устройство, принцип действия радиационных пирометров.
12. Измерение давления. Основные понятия и классификация СИ для измерения давления.
13. Назначение, устройство, принцип действия U-образных и чашечных жидкостных манометров.
14. Назначение, устройство, принцип действия чашечных манометров и микроманометров.
15. Структурные схемы манометров и конструкции упругих ЧЭ, применяемых в ИУ для измерения давления и других параметров.

16. Назначение, устройство, принцип действия манометров с одновитковой трубчатой пружиной. Разновидности выпускаемых манометров с одновитковой трубчатой пружиной.

17. Уравнение расходомера переменного перепада давления.

18. Конструкции диафрагм, способы отбора перепада давления, расчет конструктивных размеров. Конструкции сопел, способы отбора перепада давления, расчет конструктивных размеров.

19. Схемы соединения СУ с промежуточным преобразователем при измерении расхода жидкости. Схемы соединения СУ с промежуточным преобразователем при измерении расхода перегретого пара.

20. Назначение, устройство, принцип действия шариковых преобразователей расхода.

21. Назначение, устройство, принцип действия ультразвуковых преобразователей расхода.

22. Методика расчета сужающих устройств.

23. Измерение тепловой энергии. Назначение, устройство, принцип действия теплосчетчиков.

24. Назначение, устройство, принцип действия уровнемеров с визуальным отсчетом.

25. Назначение, устройство, принцип действия поплавковых уровнемеров.

26. Назначение, устройство, принцип действия буйковых уровнемеров.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

5. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие. - 1. - Москва ; Минск : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" : ООО "Новое знание", 2019. - 273 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160067698. URL: <http://znanium.com/go.php?id=988250>

6. Метрология : учебник / О. Б. Бавыкин, О. Ф. Вячеславова, Д. Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 522 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-474-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086765> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7. Исаев, В.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля/ В.Г. Исаев, О.А. Воейко, В.М. Юров ; Технологический университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 67 с. : ISBN 978-5-4499-0168-2 URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560895>

### **Дополнительная литература:**

3. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с. - ISBN 978-5-9729-0494-5. - Текст

: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168598> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23696. - ISBN 978-5-16-012324-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru/>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru/>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:**MSOffice

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины

**Ресурсы информационно-образовательной среды Университет:** Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Технические измерения и приборы».