



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 УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ИЗМЕРЕНИЙ»***

Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в технологических системах

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Королев
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.

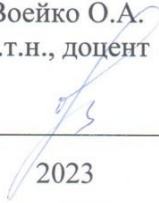
Автор: Юров В.М. Рабочая программа дисциплины: Система менеджмента измерений – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н, с.н.с. Привалов В.И.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.04.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Воейко О.А. к.т.н., доцент 	Воейко О.А. к.т.н., доцент		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  **О.А. Воейко к.т.н., доцент**

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

- 1) изучение теоретико-методологических основ теории измерений;
- 2) изучение средств и методов измерений, испытаний и контроля качественных показателей технических систем и средств.
- 3) закрепление навыков обращения с приборами, оформления отчетных документов, изучения ГОСТов и других нормативных документов;
- 4) приобретение практического опыта поиска информации о параметрах и характеристиках типовых измерительных приборов, данных об организациях-разработчиках, поставщиках и производителей измерительных систем и средств;

5) изучение технологии и особенностей управления процессами испытаний, измерений и контроля в процессе промышленного производства;

В процессе обучения магистрант приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Профессиональные компетенции:

ПК-5. Способен контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации.

ПК-7. Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции.

Основными задачами дисциплины являются

- изучение методологии измерений, как основы получения данных о физических процессах и мире;
- изучение принципов работы основных типов измерительных средств (приборов, устройств);
- изучение основ организации измерений, испытаний и контроля в процессе промышленного производства;
- изучение основных технических характеристик современных отечественных и зарубежных систем и средств измерений, испытаний и контроля;
- изучение структуры и содержания отечественных и зарубежных руководящих документов по организации измерений, испытаний и контроля на промышленных предприятиях;
- принципы и средства автоматизации проведения измерений, испытаний и контроля, в том числе с применением ПЭВМ и распределенных информационно-компьютерных сетей.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеть современными методами анализа управленческой деятельности.

- Владеть выполнением действий, предусмотренных методиками испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях.

Необходимые умения:

- Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.
- Уметь - оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями

Необходимые знания:

- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний.
- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Система менеджмента измерений» относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательной программы подготовки магистрантов по направлению 27.04.02 «Управление качеством».

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах «Испытание продукции для подтверждения соответствия» и компетенциях ПК-6, ПК-7.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении отдельных разделов дисциплины «Статистическое управление технологическими процессами» и выполнении выпускной квалификационной работы магистранта.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для магистрантов очной формы составляет **3** зачетных единицы, **108** часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр 3	Семестр ...	Семестр ...
Общая трудоемкость	108		108		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	32		32		
Лекции (Л)	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	24		24		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практическая подготовка	10		10		
Самостоятельная работа	76		76		
Курсовые, расчетно-	-		-		

графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	-		-		
Вид итогового контроля	Экзамен		Экзамен		
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ не предусмотрена планом					

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка, час	Код компетенций
Тема 1. Основные понятия и терминология метрологии. ФЗ «Об обеспечении единства измерений».	1	2	-	1	-	ПК-5 ПК-7
Тема 2. Физические величины. Системы единиц физических величин». Эталоны и поверочные схемы	1	4	-	1	-	ПК-5 ПК-7
Тема 3. Виды и методы измерений	1	2	-	1	-	ПК-5 ПК-7
Тема 4. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений	1	2	-	1	2	ПК-5 ПК-7
Тема 5. Погрешности измерений и классы точности средств измерений	1	4	-	1	2	ПК-5 ПК-7
Тема 6. Подготовка к измерениям. Методика выполнения измерений	1	2	-	1	2	ПК-5 ПК-7

Тема 7. Обработка результатов измерений	1	6	-	2	2	ПК-5 ПК-7
Тема 8. Государственная система обеспечения единства измерений	1	2	-	2	2	ПК-5 ПК-7
Итого:	8	24	-	10	10	

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1. «Основные понятия и терминология метрологии». ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Измерение физических величин как основа всех направлений практической человеческой деятельности.

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ): цели и задачи. Понятие измерений. Основные требования к измерениям. Свойства измерений: сходимость, правильность и воспроизводимость. Результат измерения. Основные постулаты метрологии. Классы измерений.

Цели и задачи ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Структура ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Постановление Правительства РФ от 02.10.2009 N 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности РФ».

Тема 2. Физические величины. Системы единиц физических величин». Эталоны и поверочные схемы

Физические величины и их размерность. Свойства физических величин. Основные и производные физические величины. Шкалы физических величин (шкала наименований, порядка, интервалов (разностей), отношений, абсолютная шкала). Системы единиц физических величин. Международная система единиц СИ.

Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Эталоны единиц системы СИ. Поверочные схемы.

Тема 3. Виды и методы измерений

Классификация видов измерений по точности и количеству измерений, стабильности размера физической величины, использованию эталонов в ходе измерения, способу получения результата измерений, в зависимости от метрологического назначения. Характеристика видов измерения.

Понятие метода и принципа измерения. Классификация методов измерения по принципу измерения, приемам, заложенным в основу измерений. Метод непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой.

Комплексный и дифференцированный методы измерения.

Тема 4. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений

Понятие средства измерений. Классификация средств измерений по назначению и конструктивному исполнению. Понятие, виды и общая харак-

теристика мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, измерительных установок и измерительных систем.

Классификация измерительных средств, используемых для линейных измерений в машиностроении. Специальные измерительные приборы. Другие способы классификации средств измерений. Меры длины и плоского угла.

Метрологические характеристики средств измерений

Тема 5. Погрешности измерений и классы точности средств измерений

Классификация погрешностей. Систематическая, случайная и грубая погрешности, причины их возникновения. Погрешностей средств измерений (в зависимости от условий проведения, по форме выражения (представления) погрешности, по характеру проявления погрешности, в зависимости от характера изменения измеряемой величины). Характеристика видов погрешности.

Нормирование погрешности измерений и формы представления результатов. Оценка, выявление и исключение составляющих погрешности.

Классы точности средств измерений. Формы представления класса точности. Обозначения классов точности средств измерений.

Определение предела допускаемой абсолютной погрешности средства измерений по указанному классу точности.

Тема 6. Подготовка к измерениям. Методика выполнения измерений

Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию (Гост Р ИСО 10012-2008 Системы менеджмента измерений). Анализ постановки измерительной задачи. Создание условий для измерений. Выбор средств измерений. Выбор метода измерений. Выбор числа измерений. Подготовку оператора. Апробирование средств измерений.

Методики выполнения измерений.

Тема 7. Обработка результатов измерений

Точечные оценки истинного значения измеряемой величины. Требования состоятельности, несмещенности и эффективности точечных оценок. Интервальные оценки результатов измерений. Проверка распределения случайных величин на соответствие нормальному закону.

Обработка результатов однократных прямых измерений. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Обработка результатов неравноточных рядов измерений. Обработка результатов косвенных измерений.

Тема 5. Государственная система обеспечения единства измерений (ОЕИ)

Понятие и правовая основа метрологического обеспечения. Организационная основа ОЕИ. Государственное регулирование в области ОЕИ. Утверждение типа стандартных образцов и типа средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая экспертиза. Федеральный государственный метрологический надзор. Аттестация методик (методов) измерений. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предприни-

мателей (ИП) для выполнения работы и (или) оказания услуг в области ОЕИ. Метрологические службы предприятий или службы главного метролога.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
2. Практикум.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. 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>
2. Иванов Анатолий Андреевич. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 523 с. - 1. Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-015048-2. URL: <http://znanium.com/go.php?id=1015886>
3. Управление качеством / Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан ; Е.Н. Михеева; М.В. Сероштан. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 531 с. - ISBN 978-5-394-01078-1. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454086>

Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова ; Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н., Тесленко Е.В., Куликова Е.А. - Москва : Лань", 2015. - ISBN 978-5-8114-1832-9.
2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61361
3. Метрология [Текст] : учебное пособие / Г.П. Богданов, В.Г. Исаев, О.А. Воейко, Ю.А. Клейменов. - Королев МО : МГОТУ, 2018. - 222 с. - ISBN 978-5-91730-757-2.
4. Николаев, М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством / М. И. Николаев ; М.И. Николаев. - 2-е изд.,

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

<http://minpromtorg.gov.ru>

<http://www.100best.ru/>

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

<http://ria-stk.ru/>

<https://www.interstandart.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: MS Office.

Информационные справочные системы:

1. *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*
2. www.biblioclub.ru
3. www.znanium.com

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

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций;
- комплект записей лекций для дистанционного обучения.

Лабораторные и практические работы:

- лаборатория кафедры управление качеством и стандартизации, оснащенная проектором, электронной доской, компьютерами с программным обеспечением, приведенным в п.10.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Проведение занятий возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ИЗМЕРЕНИЙ»**

Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в технологических системах

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Королев
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-5	Способен контролировать функционирование системы управления качеством продукции в организации. Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции.	Темы 1-8	Владеть современными методами анализа управленческой деятельности	Уметь применять современные методы анализа производственной деятельности.	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.
2	ПК-8	Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции.	Темы 1-8	Владеть выполнением действий, предусмотренных методиками испытаний продукции; обработкой данных, полученных при испытаниях	Уметь оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний; физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний.

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-5 ПК-7	Задачи	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл). 2. Умение применить выбранный метод (1 балл). 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл). 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла). 5. Задача не решена вообще (0 баллов). <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>
	Доклад	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной и/или устной форме.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</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:

1. Шкалы и их типы.
2. Метрологическая надежность средств измерения и методы её оценки.
3. Организация метрологического контроля на примере конкретной организации.
4. Значение и применяемость органолептических методов оценки показателей качества на примере конкретного вида продукции (например, электронные товары, автомобили, косметика, кондитерские изделия, алкогольные напитки и т.п.).
5. Метрологические характеристики средств измерений.
6. Нормирование метрологических характеристик средств измерений.
7. Классы точности средств измерений.
8. Поверка средств измерений и калибровка средств измерений.
9. Погрешности при измерениях и их причины.
10. Методы и способы поверки СИ. Поверочные схемы.
11. Обработка результатов измерений. Прямые многократные измерения и определение точечных оценок закона распределения.

3.2. Примеры задач

1. При поверке амперметра с пределом измерений 5 А в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5А получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,06; 3,05; и 4,07А.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

2. Микроамперметр на 100 мкА имеет шкалу в 200 делений.

Определите возможную погрешность в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса точности 1,0.

Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от 0В до 300В, если при непосредственном сравнении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие данные:

Рабочий вольтметр, В	60	120	180	240	300
Образцовый вольтметр, В	59,5	119,4	183,6	238,7	298,6

3. При поверке амперметра с пределом измерений 5 А в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5А получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,06; 3,05; и 4,07А.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

4. Манометр типа МТ-1 с диапазоном измерения от 0 кгс/см² до 100 кгс/см², класс точности 1,5 используется для контроля постоянного давления 80 кгс/см².

Определить абсолютную и относительную погрешности манометра.

5. При контроле метрологических параметров деформационных (пружинных) манометров со шкалой на 300 делений смещение стрелки от постукивания по корпусу прибора должно оцениваться с погрешностью, не превышающей 0,1 цены деления шкалы.

Сопоставьте эту погрешность отсчета с допустимой погрешностью для манометра класса 0,15.

6. Для измерения напряжения от 50В до 130В с относительной погрешностью, не превышающей 5%, был заказан вольтметр с верхним пределом измерения 150В и классом точности 1,0.

Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Система менеджмента измерений» являются аттестация в виде тестов и экзамен в устной форме.

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
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Экзамен	ПК-5 ПК-7	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> • 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. «Хорошо»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета;

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

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, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Сущность метрологии. Основные понятия и терминология.
2. Основные требования к измерениям.
3. Правовые основы метрологической деятельности.
4. Физические величины и их размерность. Кратные и дольные единицы.
5. Системы единиц физических величин. Основные и производные единицы системы СИ.
6. Шкалы физических величин.
7. Эталоны единиц физических величин: понятие, свойства и виды.
8. Эталоны основных единиц системы СИ.
9. Рабочие эталоны.
10. Поверочные схемы.
11. Виды измерений и их характеристика
12. Методы измерений. Непосредственный метод.
13. Методы сравнения с мерой.
14. Виды средств измерений.
15. Классификация погрешностей средств измерений.
16. Основные источники погрешности измерений.
17. Классификация погрешностей измерений.
18. Метрологических характеристик средств измерений.
19. Классы точности средств измерений.
20. Выбор средств измерений.
21. Грубые погрешности. Методы их выявления.
22. Обработка результатов прямых равноточных измерений.
23. Обработка результатов неравноточных рядов измерений.
24. Обработка результатов косвенных измерений.
25. Точечные и интервальные оценки истинного значения измеряемой величины.
26. Законы распределения результатов и погрешностей измерений.
27. Метрологическое обеспечение. Понятие и правовая основа.
28. Организационная основа ОЕИ.
29. Государственное регулирование в области ОЕИ.
30. Федеральный Государственный метрологический контроль.
31. Формы государственного регулирования в области ОЕИ. Утверждение типа стандартных образцов и типа средств измерений.
32. Формы государственного регулирования в области ОЕИ. Поверка и калибровка средств измерений.
33. Метрологические службы предприятий или службы главного метролога

4.2. Типовые задачи к экзамену

1. Отсчет по шкале прибора с равномерной шкалой и с пределами измерений от $0B$ до $80B$ равен $25B$.

Оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчёта для приборов следующих классов точности: а) 0,5; б) 0,5

2. При поверке амперметра с пределом измерений 5 A в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5 A получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,06; 3,05; и 4,07A.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

3. Микроамперметр на 100 мкА имеет шкалу в 200 делений.

Определите возможную погрешность в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса точности 1,0.

4. Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от $0B$ до $300B$, если при непосредственном сравнении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие данные:

Рабочий вольтметр, В	60	120	180	240	300
Образцовый вольтметр, В	59,5	119,4	183,6	238,7	298,6

5. При измерении отверстия $\text{Ø}25\text{H}13(+0,33)$ получены следующие результаты: $\text{Ø}25,34$; $\text{Ø}25,18$; $\text{Ø}25,26$; $\text{Ø}25,21$; $\text{Ø}25,28$; $\text{Ø}26,42\text{ мм}$. Необходимо проверить, содержит ли размер $\text{Ø}26,42\text{ мм}$ грубую погрешность.

6. Определить суммарную абсолютную и относительную погрешности косвенного измерения, если известны расчетная формула, значения величин, входящих в формулу, и систематические погрешности прямых измерений этих величин. Данные, необходимые для расчета, приведены в таблице

Расчетная формула	Q, кг/с	ρ , г/м ³	V, м/с	ΔQ , кг/с	$\Delta \rho$, кг/м ³	ΔV , м/с
$S=Q/V \cdot \rho$	0,8	600	1,2	+0,04	-12	-0,04

7. При измерении размера вала получены следующие результаты единичных измерений, мм: $X_1=55,01$; $X_2=55,13$; $X_3=55,18$; $X_4=55,22$; $X_5=55,12$. Распределение результатов единичных измерений принимаем нормальным. Определить точечную и интервальную оценку результата измерений с доверительной вероятностью 0,95.

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

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕ-
НИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

«СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ИЗМЕРЕНИЙ»

Направление подготовки: 27.04.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в технологических системах*

Уровень высшего образования: *магистр*

Форма обучения: *очная*

Королев
2023

Общие положения

Цель дисциплины:

- 1) изучение теоретико-методологических основ теории измерений;
- 2) изучение средств и методов измерений, испытаний и контроля качественных показателей технических систем и средств.
- 3) закрепление навыков обращения с приборами, оформления отчетных документов, изучения ГОСТов и других нормативных документов;
- 4) приобретение практического опыта поиска информации о параметрах и характеристиках типовых измерительных приборов, данных об организациях-разработчиках, поставщиках и производителей измерительных систем и средств;
- 5) изучение технологии и особенностей управления процессами испытаний, измерений и контроля в процессе промышленного производства;
- 6) развитие творческой самостоятельности студентов.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение методологии измерений, как основы получения данных о физических процессах и мире;
- 2) изучение принципов работы основных типов измерительных средств (приборов, устройств);
- 3) изучение основ организации измерений, испытаний и контроля в процессе промышленного производства;
- 4) изучение основных технических характеристик современных отечественных и зарубежных систем и средств измерений, испытаний и контроля;
- 5) изучение основных направлений развития методов, средств и систем измерений, испытаний и контроля на ближайшую перспективу;
- 6) изучение структуры и содержания отечественных и зарубежных руководящих документов по организации измерений, испытаний и контроля на промышленных предприятиях;
- 7) принципы и средства автоматизации проведения измерений, испытаний и контроля, в том числе с применением ПЭВМ и распределенных информационно-компьютерных сетей.

1. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: **Основные понятия и термины метрологии. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».**

История развития метрологии. Метрология в настоящее время. Основные понятия и термины метрологии. Изучение Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Системы единиц физических величин.**

Основные и производные физические величины. Шкалы физических величин. Система единиц физических величин СИ. Кратные и дольные единицы системы СИ. Правила написания обозначений единиц измерения величин в системе СИ.

Получение некоторых производных единиц системы СИ.

Перевод внесистемных единиц в Международную систему единиц физических величин.

Классификация эталонов. Поверочные схемы.

Доклады:

1. Исторические Системы единиц физических величин (СГС, МКГСС, МКСА).
2. Английская система мер.
3. История эталона метра.
4. Современное состояние эталонной базы в РФ.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: **Виды и методы измерений**

Классификация видов измерений и их характеристика.

Метод непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой (дифференциальный метод, нулевой метод, метод замещения, метод совпадений).

Сущность комплексного и дифференцированного методов измерений.

Доклады:

1. Понятие и виды органолептических методов измерения.
2. Органолептические методы измерений в управлении качеством.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: групповая дискуссия.

Тема и содержание практического занятия: **Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.**

Метрологические характеристики средств измерений. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности средств измерений, их определение. Классы точности средств измерений и их обозначение.

Задание. Определить недостающие в таблице параметры, определить показания прибора и найти погрешности измерений для своих вариантов.

Вариант	Наименование прибора	Кол-во делений шкалы	Верхний предел измерений	Цена деления	Чувствительность	Показания прибора в делениях	Значение измеряемой величины	Класс точности	Наибольшая возможная абсолютная погрешность измерений	Наибольшая возможная относительная погрешность измерений
1	Амперметр	50	5 А			37		(1,5)		
2	Манометр	100	0,4 Па			60		1,0		
3	Уровнемер	60		0,1 м		52			0,006 м	
4	Тахометр	100	300 ¹ /с			56		(0,5)		
5	Вольтметр	60			2	26			0,45 В	
6	Манометр	200	10 Па			150		0,4		
7	Амперметр		3 А		10		2 А	0,03/0,02		
8	Вольтметр		250 В		0,2		220 В	(1,5)		
9	Манометр	40	1,6 кПа			36			40 Па	
10	Вольтметр	150		0,1 В		48		0,05/0,02		
11	Термометр	100	100 ⁰ С			62		0,2		
12	Тахометр	100			0,5	30			2 ¹ /с	
13	Ваттметр	150		0,1 кВт			3,8 кВт	(0,5)		
14	Расходомер		2 кг/с		10		0,8 кг/с	1		
15	Напоромер		2 кПа	10 Па			0,8 кПа	4		
16	Амперметр		20 А	0,1 А			15 А		0,05 А	
17	Плотномер	50	5 кг/м ³			23			0,01 кг/м ³	
18	Термометр		400 К	2 К		130			0,04 К	
19	Тягомер		20 кПа	0,2 кПа			17 кПа	0,5		
20	Термометр		350 ⁰ С		0,2		250 ⁰ С	1,5		

Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Погрешности измерений.**

Классы точности средств измерений

Виды погрешностей и причины их возникновения. Определение абсолютной и относительной погрешностей. Определение показателей и погрешностей прибора.

Выполнение расчетных заданий по вариантам.

Задание 1.

Отсчет по шкале прибора с равномерной шкалой и с пределами измерений от 0В до 80В равен 25В.

Оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчёта для приборов следующих классов точности: а) 0,02/0,01; б) 0,5; в) 0,5

При поверке амперметра с пределом измерений 5 А в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5А получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,06; 3,05; и 4,07А.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

Задание 2.

Микроамперметр на 100 мкА имеет шкалу в 200 делений.

Определите возможную погрешность в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса точности 1,0.

Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от 0В до 300В, если при непосредственном сравнении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие данные:

Рабочий вольтметр, В	60	120	180	240	300
Образцовый вольтметр, В	59,5	119,4	183,6	238,7	298,6

Задание 3.

При поверке амперметра с пределом измерений 5 А в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5А получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,06; 3,05; и 4,07А.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

Манометр типа МТ-1 с диапазоном измерения от 0 кгс/см² до 100 кгс/см², класс точности 1,5 используется для контроля постоянного давления 80 кгс/см².

Определить абсолютную и относительную погрешности манометра.

Задание 4.

При контроле метрологических параметров деформационных (пружинных) манометров со шкалой на 300 делений смещение стрелки от постукивания по корпусу прибора должно оцениваться с погрешностью, не превышающей 0,1 цены деления шкалы.

Сопоставьте эту погрешность отсчета с допустимой погрешностью для манометра класса 0,15.

Для измерения напряжения от 50В до 130В с относительной погрешностью, не превышающей 5%, был заказан вольтметр с верхним пределом измерения 150В и классом точности 1,0.

Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Задание 5.

Определите по приведенной погрешности класс точности измерительного прибора при условии, что относительная погрешность измерения в середине шкалы не должна превышать 1 %.

Вольтметр типа Д566/107, класса точности 0,2, имеет диапазон измерений от 0В до 50В.

Определите допускаемую абсолютную и относительную погрешности, если стрелка вольтметра остановилась на делении шкалы против цифры 20В

Задание 6.

Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от 0В до 300В, если при непосредственном сравнении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие данные:

Рабочий вольтметр, В	60	120	180	240	300
Образцовый вольтметр, В	60,5	119,7	183,5	238,7	298,8

В цепь с током 15А включены три амперметра со следующими параметрами: класса точности 1,0 со шкалой на 40А; класса точности 1,5 на 30А и класса точности 2,5 на 20А.

Определить, какой из амперметров обеспечит большую точности измерения тока в цепи

Задание 7.

Класс точности приборов Б и В одинаков, а верхний предел измерения прибора Б больше.

В каком соотношении будут находиться максимальные значения абсолютных погрешностей измерений: $\Delta_{max Б}$ и $\Delta_{max В}$?

Класс точности характеризовать приведенной погрешностью.

Для измерения напряжения от 80В до 120В с относительной погрешностью, не превышающей 4 %, был заказан вольтметр, имеющий класс точности 0,5 и верхний предел измерений 150В.

Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Задание 8.

По приведенной погрешности определить класс точности миллиамперметра, который необходим для измерения тока от 0,1мА до 0,5мА (относительная погрешность измерения не должна превышать 1%).

Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,5 с диапазоном измерений от 0В до 250В, если при непосредственном сличении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие результаты:

Рабочий вольтметр, В	50	100	150	200	250
Образцовый вольтметр, В	49,8	101,8	152,9	203,2	249,1

При этом известно, что образцовый вольтметр имеет систематическую погрешность 0,6В на всем диапазоне измерений.

Задание 9.

При проверке дистанционного парогазового термометра класса точности 2,5 с пределом измерений 100°C были получены следующие показания образцовых ртутных термометров в оцифрованных точках поверяемого.

Поверяемые точки, °С	20	40	60	80	100
При повышении t, °С	21	40	59	76	98
При понижении t, °С	22	41	60	77	98

Оцените годность прибора; в случае брака укажите точку, из-за которой принято данное решение.

Отсчет по шкале прибора с равномерной шкалой и с пределами измерений от $0B$ до $100B$ равен $25B$.

Оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчёта для приборов следующих классов точности: а) $0,02/0,01$; б) $0,5$; в) 0,5

Задание 10.

Класс точности весов $0,2$.

Определите допускаемую относительную погрешности этих весов в начале (1 деление) и в середине шкалы, если весы рассчитаны на 100 делений.

По приведенной погрешности определить класс точности миллиамперметра, который необходим для измерения тока от $0,1\text{mA}$ до $1,0\text{mA}$ (относительная погрешность измерения не должна превышать 1%).

Задание 11.

При поверке амперметра с пределом измерений 5A в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; и 5A получены следующие показания образцового прибора: $0,97$; $2,04$; $3,09$; и $4,10\text{A}$.

Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

Для измерения напряжения от 50В до 220В с относительной погрешностью, не превышающей 5% , был заказан вольтметр с верхним пределом измерения 250В и классом точности $1,0$.

Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Выбор метода и средства для измерения линейных размеров**

Используемые средства и нормативные документы:

- 1) компьютерный класс с выходом в интернет;
- 2) ГОСТ 8.051-81 ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм ;
- 3) РД 50-98-86. Методические указания. Выбор универсальных средств измерения линейных размеров до 500 мм (по применению ГОСТ 8.051-81).

Продолжительность занятия – 2 ч.

Задание.

В соответствии с вариантом задания:

- а) по таблице ГОСТ 8.051-81 в зависимости от качества и номинального размера детали определить величину предельной погрешности измерения;

б) в зависимости от измеряемой детали и требуемой точности измерения выбрать метод измерения (метод непосредственного измерения или метод сравнения с мерой) и тип средств измерения (накладные или станковые средства измерения наружных размеров, средства измерения внутренних размеров, средства измерения глубин и уступов);

с) по табл. V-IX методических указаний РД 50-98-86 в зависимости выбранного типа средства измерения, качества и номинального размера детали и предельной погрешности измерения определить возможные варианты конкретных измерительных средств и способы их использования (они обозначаются номерами и буквами из таблиц I на II методических указаний);

д) пользуясь таблицами I на II методических указаний описать возможные варианты конкретных измерительных средств и способы их использования;

е) сделать обоснованный выбор одного из вариантов измерительных средств и способов его использования;

а) по результатам работы составить отчет.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Обработка результатов многократных равноточных измерений.**

Продолжительность занятия – 4.

Задание. Выполнить статистическую обработку результатов измерений, приведенных в таблице. Записать результат измерений.

Число измерений n_i	R_i , Ом	U_i , В	d_i , мм	m_i , г	I_i , А	P_i , Па
1	9,762	9,79	33,32	650,64	10,26	40,92
2	9,763	9,81	33,72	650,65	10,25	40,94
3	9,764	9,85	33,72	650,62	10,23	40,91
4	9,764	9,87	33,74	650,68	10,15	40,98
5	9,764	9,83	33,76	650,89	10,24	40,96
6	9,765	10,87	33,76	650,61	10,28	40,37
7	9,765	9,86	33,79	650,68	10,96	40,97
8	9,765	9,83	33,79	650,67	10,38	40,93
9	9,766	9,84	33,8	650,63	10,32	40,95
10	9,767	9,94	33,71	650,66	10,19	40,92
11	9,767	9,81	33,72	650,62	10,22	40,99
12	9,768	9,84	33,83	650,69	10,15	40,96
13	9,771	9,91	33,76	650,68	10,38	40,85
14	10,025	9,87	33,74	650,76	10,29	40,92
15	9,761	9,84	33,83	650,68	10,32	40,94
16	9,761	9,82	33,81	650,59	10,25	40,90

При статистической обработке следует использовать результаты наблюдений при многократных измерениях для вариантов:

- 1, 2 - *сопротивления резистора R_i* одинарным мостом;
- 3, 4 - *напряжения U_i* компенсатором;
- 5, 6 – *диаметра d_i* микрометром;
- 7, 8 – *массы m_i* электронными весами;
- 9, 10 – *тока I_i* амперметром;
- 11, 12 – *давления P_i* манометром.

Значение доверительной вероятности по вариантам приведены в следующей таблице:

Вариант	P	Вариант	P
1	0,90	7	0,95
2	0,95	8	0,98
3	0,98	9	0,95
4	0,99	10	0,90
5	0,96	11	0,99
6	0,99	12	0,90

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Обработка результатов косвенных измерений.**

Продолжительность занятия – 2 ч.

Задание. Определить суммарную абсолютную и относительную погрешности косвенного измерения, если известны расчетная формула, значения величин, входящих в формулу, и погрешности прямых измерений этих величин. Записать результат измерений. Данные, необходимые для расчета, приведены в следующих таблицах.

Вариант	Зависимость	U, В	I, А	R, Ом	P, Вт	ΔU , В	ΔI , А	ΔR , Ом	ΔP , Вт
1	$R=U/I$	220	2			+5	+0,01		
2	$P=U \cdot I$	220	8			+5	-0,01		
3	$U=P/I$		1,2		1500		-0,02		+20
4	$I=U/R$	220		1000		-3		+10	
5	$I=P/U$	220			1500	+5			-20
6	$U=I \cdot R$		4,5	120			-0,1	-1,8	
7	$U=I \cdot R$		3	120			+0,08	-1,2	
8	$I=P/U$	360			1200	+2			+15
9	$R=U/I$	360	4			-5	-0,1		
10	$U=P/I$		10		1200		-0,05		+12
11	$I=U/R$	360		600		+3		-10	

12	$P=U \cdot I$	220	6,5			-2	+0,02		
----	---------------	-----	-----	--	--	----	-------	--	--

Вариант	Зависимость	Q, кг/с	ρ , кг/м ³	V, м/с	S, м ²	ΔQ , кг/с
13	$Q=\rho \cdot V \cdot S$		800	1,5	$12 \cdot 10^{-4}$	
14	$V=Q/\rho \cdot S$	1,2	800		$12 \cdot 10^{-4}$	+0,02
15	$\rho=Q/V \cdot S$	1		1,2	$10 \cdot 10^{-4}$	+0,02
16	$I=U/R$					
17	$I=P/U$					
18	$S=Q/V \cdot \rho$	1,5	600	1,0		+0,02
19	$R=U/I$					
20	$V=Q/\rho \cdot S$	0,85	800		$10 \cdot 10^{-4}$	+0,01

Примечание. В формулах приняты обозначения: U - напряжение; I - ток; R - сопротивление; P - мощность; Q - расход топлива; ρ - плотность топлива; V - скорость потока топлива; S - площадь сечения трубопровода.

Номер варианта определяется номером студента в электронном журнале группы.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: **Поверка средства измерения.**

Продолжительность занятия – 2 ч.

1. **Задание.** Изучить ГОСТ 8.113 – 85. Штангенциркули. Методика поверки.

2. В соответствии с ГОСТ и методическими рекомендациями провести поверку штангенциркуля.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом

4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Основные понятия и терминология метрологии. Ф3 «Об обеспечении единства измерений».	Самостоятельное изучение разделов тем. Подготовка рефератов. Примерная тематика: 1. История развития метрологии. 2. Метрология в настоящее время.
2	Физические величины. Системы единиц физических величин». Эталоны и поверочные схемы	Самостоятельное изучение разделов тем. Подготовка рефератов. Примерная тематика: 1. Исторические Системы единиц физических величин (СГС, МКГСС, МКСА).

		<p>2. Английская система мер.</p> <p>3. Устаревшие русские и распространенные в англоязычных странах неметрические единицы и их значения в единицах СИ.</p> <p>4. История развития эталона метра.</p>
3	Виды и методы измерений.	<p>Самостоятельное изучение разделов тем.</p> <p>Подготовка рефератов. Примерная тематика: Сущность комплексного и дифференцированного методов измерений.</p> <p>Понятие и виды органолептических методов измерения.</p> <p>Органолептические методы измерений в управлении качеством.</p>
4	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений	<p>Самостоятельное изучение разделов тем. Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Подготовка рефератов. Примерная тематика: История создания и развития приборов для высокоточных линейных измерений.</p> <p>Перспективы развития средств измерений.</p> <p>Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.</p>
5	Погрешности измерений.	<p>Подготовка рефератов, письменная работа, самостоятельное изучение тем, работа с программным обеспечением, создание презентаций. Подготовка рефератов.</p>
6	Подготовка к измерениям. Методика выполнения измерений	<p>Подготовка рефератов, письменная работа, самостоятельное изучение тем, работа с программным обеспечением, создание презентаций. Подготовка рефератов. Примерная тематика: Создание условий для измерений.</p> <p>Выбор средств измерений при контроле. Подготовку оператора.</p>
7	Обработка результатов измерений	<p>Подготовка рефератов, письменная работа, самостоятельное изучение тем, работа с программным обеспечением, создание презентаций.</p>
8	Государственная система обеспечения единства измерений	<p>Самостоятельное изучение разделов тем.</p> <p>Подготовка рефератов. Примерная тематика: Правовые основы метрологической деятельности в Российской Федерации.</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 (основной части).

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 2 - 4 вопроса, 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 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 – ... страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. 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>

2. Иванов Анатолий Андреевич. Метрология, стандартизация и сертификация : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 523 с. - 1. Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-015048-2.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=1015886>

3. Управление качеством / Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан ; Е.Н. Михеева; М.В. Сероштан. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 531 с. - ISBN 978-5-394-01078-1. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454086>

Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум / В. Н. Кайнова ; Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н., Тесленко Е.В., Куликова Е.А. - Москва : Лань", 2015. - ISBN 978-5-8114-1832-9.

2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61361

3. Метрология [Текст] : учебное пособие / Г.П. Богданов, В.Г. Исаев, О.А. Воейко, Ю.А. Клейменов. - Королев МО : МГОТУ, 2018. - 222 с. - ISBN 978-5-91730-757-2.

4. Николаев, М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством / М. И. Николаев ; М.И. Николаев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 116 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429090>

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

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

<http://minpromtorg.gov.ru>

<http://www.100best.ru/>

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

<http://ria-stk.ru/>

<https://www.interstandart.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*.

Информационные справочные системы:

1. *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*
2. www.biblioclub.ru
3. www.znanium.com