

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Блок	Блок 1.Дисциплины (модули)
Часть образовательной программы	Обязательная часть
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.23
Трудоемкость в зачетных единицах	5 семестр – 3 всего – 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	5 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Практические занятия	5 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Лабораторные работы	5 семестр – 16 часов всего – 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	5 семестр 24 часа всего – всего 24 часа
включая: РГР	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация: Экзамен	5 семестр – 2,5 часа
Контроль: Экзамен	5 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Заведующий кафедрой АТП, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

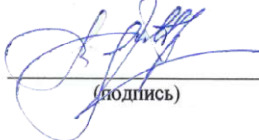
И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика

Заведующий кафедрой ТЭиТТ,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

Заведующий кафедрой АТП, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

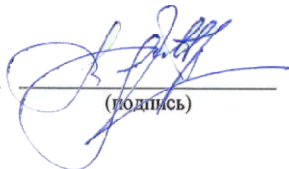
И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ

(название кафедры)



(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в изучении основ метрологии, сертификации, теплотехнического контроля технологических процессов

Задачами дисциплины являются:

- изучение организации метрологического обеспечения технологических процессов;
- использования типовых методов контроля;
- приобретение навыков выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-5 – Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.	знать: <ul style="list-style-type: none">– методы и средства теплотехнического и электрического контроля– основы стандартизации, технического регулирования, сертификации в области метрологических измерений– методы обработки результатов прямых и косвенных измерений. уметь: <ul style="list-style-type: none">– осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля технологических процессов– демонстрировать базовые знания в области теплотехнических и электрических измерений.– определять класс точности измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части обязательных дисциплин, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профили: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Электротехника и электроника».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Автоматизация технологических процессов», «Диагностика оборудования», «Технические средства автоматизации энергетического оборудования».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Введение в метрологию	14	5	2	8	-	—	—	—	4	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 9-28; [3] стр. 3-93	
2	Методы и средства измерений теплофизических и электрических величин	44	5	10	8	16	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [1] стр. 34-332; [2] стр. 32-97;	
3	Стандартизация, техническое регулирование, сертификация	14	5	4	-	-	—	—	—	10	—	Изучение теоретического и практического материала: [3] стр. 15-673	
4	Экзамен	36	5	-	-	-	—	—	2,5	-	33,5	Зачет проводится в устной форме по билетам согласно программе зачета	
	Итого за семестр	108	5	16	16	16	—	—	2,5	24	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

1. Введение в метрологию

Единство измерений. Три раздела метрологии. Законодательная метрология. Федеральный Закон «О единстве измерений». Виды и методы измерений. Классификация средств измерений. Нормированные метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Основные метрологические понятия, характеризующие точность средств измерений.

2. Методы и средства измерений теплофизических и электрических величин

Измерение температуры. Термометры расширения. Термометры сопротивления. Вторичные преобразователи, работающие с термометрами сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Вторичные преобразователи, работающие с термоэлектрическими преобразователями. Нормирующие преобразователи. Цифровые средства измерений теплофизических величин. Измерение давления. Измерение расхода. Измерение уровня. Методы и средства измерений электрических величин. Основные характеристики электрических сигналов. Параметрическое представление электрических сигналов. Понятие о качестве электроэнергии. Аналоговые электроизмерительные приборы и средства регистрации. Цифровые электроизмерительные приборы и средства регистрации.

3. Стандартизация, техническое регулирование, сертификация

Понятие о стандартизации, сертификации и техническом регулировании. Правовая база стандартизации и технического регулирования. Стандарты, технические условия, технические регламенты. Подтверждение соответствия – обязательное и добровольное. Государственный надзор и контроль за действием технических регламентов. Понятие об аккредитации.

3.3. Темы практических занятий

5 семестр

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения и точность средства измерения.
2. Способы задания классов точности и связь с основной погрешностью.
3. Погрешность косвенных измерений
4. Элементы теории случайных погрешностей.
5. Термометры сопротивления
6. Термоэлектрические преобразователи. Введение поправки на температуру свободных концов.
7. Методы и средства определения давления.
8. Методы и средства определения расхода.

3.4. Темы лабораторных работ

5 семестр

- 1 Изучение приборов, работающих с термометрами сопротивления
- 2 Поверка автоматического моста
- 3 Поверка логометра
- 4 Термоэлектрический метод измерения температуры. Изучение приборов, работающих с термоэлектрическими преобразователями.
- 5 Поверка манометра

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п. 3.1)			Формы контроля
		1	2	3	
Знать:					
– методы и средства технологического контроля	ОПК-5.1	X	X		Тест №1, 2, 3, 4;
– основы стандартизации, технического регулирования, сертификации в области метрологических измерений	ОПК-5.1	X		X	Тест №5;
– методы обработки результатов прямых и косвенных измерений	ОПК-5.1	X	X		Контрольная работа №1;
Уметь					
– осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля технологических процессов	ОПК-5.1		X		Защита лабораторных работ
– демонстрировать базовые знания в области электрических и теплотехнических измерений	ОПК-5.1		X		Тест №2, 3, 4; Защита лабораторных работ
– определять класс точности измерительных приборов	ОПК-5.1	X			Контрольная работа №1;
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>		20	50	20	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

5 семестр

– тестирование:

1. Тест «Введение в метрологию»
2. Тест «Измерение температуры»
3. Тест «Измерение давления»
4. Тест «Измерение расхода»
5. Тест «Стандартизация и техническое регулирование»

– контрольные работы:

1. Погрешности прямых и косвенных измерений

– защита лабораторных работ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

5 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 460 с.
2. Арнольдов, М. Н. Основы метрологического обеспечения температурного контроля реакторных установок [Электронный ресурс] : учеб.пособие для вузов / М. Н. Арнольдов, В. А. Каржавин, А. И Трофимов. - Электрон.текстовые дан. – М. :Издат. дом МЭИ. 2012. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=169>
3. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / Г. Д. Крылова. - 3-е издание, перераб. и доп. - М. : Юнити, 2003. - 671 с.
4. Пивченко, А. В. Метрология, стандартизация, сертификация. В 2 ч. - Ч. 1, 2 : учеб.-метод. пособие / А. В. Пивченко. - Волжский : Филиал ГОУ ВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Волжском, 2007

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторные работы проводятся в лаборатории Метрологии и диагностики.

5 семестр

КМ-1	Тест «Введение в метрологию»
КМ-2	Тест «Измерение температуры»
КМ-3	Тест «Измерение давления»
КМ-4	Тест «Измерение расхода»
КМ-5	Тест «Стандартизация и техническое регулирование»
КМ-6	Контрольная работа 1. Погрешности прямых и косвенных измерений
КМ-7	Защита Лабораторной работы 1
КМ-8	Защита Лабораторной работы 2
КМ-9	Защита Лабораторной работы 3
КМ-10	Защита Лабораторной работы 4

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

[illegible]

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии,
Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими
процессами**

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Оценочные материалы по дисциплине

Б1.О.23 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
Знать:		
– методы и средства теплотехнического контроля	ОПК-5.1	Тесты: «Измерение температуры» «Измерение давления» «Измерение расхода», защита лабораторных работ; экзамен
– основы стандартизации, технического регулирования, сертификации в области метрологических измерений	ОПК-5.1	Тест «Стандартизация и техническое регулирование»
– методы обработки результатов прямых и косвенных измерений		Контрольная работа «Погрешности прямых и косвенных измерений»
Уметь:		
– осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля технологических процессов	ОПК-5.1	Тесты: «Измерение температуры», «Измерение давления» «Измерение расхода» защита лабораторных работ;
– демонстрировать базовые знания в области теплотехнических измерений	ОПК-5.1	Тесты «Измерение температуры», «Измерение давления», «Измерение расхода» защита лабораторных работ;
– определять класс точности измерительных приборов.	ОПК-5.1	Контрольная работа «Погрешности прямых и косвенных измерений»

Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

Тест «Введение в метрологию»

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности называется...

а) метрологией; б) метеорологией; в) стандартизацией; г) сертификацией.

2. Ряд операций, выполняемых с помощью специальных технических средств, посредством которых неизвестная величина количественно сравнивается с другой величиной, однородной с ней и считаемой известной, называется...

а) измерением; б) калибровкой; в) поверкой; г) аттестацией

3. Раздел метрологии, включающий комплексы правил, нуждающиеся в регламентации и контроле со стороны государства, называется...

а) законодательной метрологией; б) теоретической метрологией; в) практической метрологией; г) прикладной метрологией.

4. Измерение, при котором значение физической величины определяют непосредственно по показанию средства измерений, называется...

а) прямым измерением; б) косым измерением; в) косвенным измерением; г) совокупным измерением.

6. Если значение измеряемой величины находят расчетным путем на основании функциональной зависимости между этой величиной, и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, то такое измерение называют...

а) косвенным; б) совокупным; в) совместным; г) техническим. По результатам тестирования выставляется:

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 100% заданий.
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4 балла, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

Тест «Измерение температуры»

Тест состоит из 6 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1 Чувствительным элементом биметаллического термометра является:

а) двухслойная металлическая пластина; б) столбик жидкости в стеклянном капилляре; в) полупроводниковый резистор; г) термопара.

2 Чувствительным элементом биметаллического термометра является:

а) термобаллон, заполненный термометрической жидкостью или газом; б) столбик жидкости в стеклянном капилляре; в) полупроводниковый резистор; г) термопара.

3 С каким первичным преобразователем работает логометр?

а) с термометром сопротивления; б) с термопарой; в) с потенциометром; г) с нормальным элементом.

4. С каким первичным преобразователем работает пирометрический милливольтметр?

а) с потенциометром;; б) с термопарой; в) с логометром; г) с нормальным элементом.

5. Устройство, которое осуществляет поочередное включение – выключение измерительных цепей, называется...

а) коммутатор; б) первичный преобразователь в) аналогово – цифровой преобразователь; г) нормирующий преобразователь.

6) Первичный преобразователь, принцип действия которого основан на изменении электродвижущей силы под влиянием температуры, называется...

а) термоэлектрический преобразователь; б) термометр сопротивления; в) логометр; г) нормирующий преобразователь.

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4 балла, если правильно выполнено не менее 60% заданий;

Тест «Измерение давления»

1. К какому типу манометров относится мембранный манометр?

а) к деформационным манометрам; б) к электрическим манометрам; в) к жидкостным манометрам; г) к тепловым манометрам.

2. Для чего служат дифманометры?

а) для измерения разности двух давлений, ни одно из которых не является атмосферным давлением; б) для измерения избыточного давления; в) для измерения абсолютного давления; г) для измерения динамического давления.

3. Для чего служит грузопоршневой манометр?

а) они служат для проверки технических манометров; б) для измерения избыточного давления; в) для измерения абсолютного давления; г) для измерения динамического давления.

4 Что является чувствительным элементом тензопреобразователя «Сапфир 22»?

а) металлическая упругая мембрана с нанесенными на ее поверхность кремниевыми резисторами; б) алмазная пирамидка; в) сапфировый конус; г) ферродинамический преобразователь.

5 Чему равно атмосферное давление по шкале избыточного давления?

а) нулю; б) 10^5 Па; г) 760 мм.рт.ст; д) 10 м.водн.столба.

6 К какому типу относятся емкостные манометры?

а) электрические манометры; б) жидкостные манометры; в) деформационные манометры; г) тепловые манометры.

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 100% заданий.
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;

- 4 балла, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

Тест «Измерение расхода»

1. Расходомер, принцип действия которого основан на явлении смещения звукового колебания движущейся средой, называется ...

- а) ультразвуковым расходомером; б) электромагнитным расходомером; в) электростатическим расходомером; г) плунжерным расходомером

2. Метод измерения расхода по скорости вращения ротора, турбинки или иного тела называется...

- а) тахометрический; б) пневмометрический; в) электромагнитный; г) ультразвуковой.

3. Метод измерения расхода по перепаду давления на сужающем устройстве называется...

- а) методом переменного перепада давления; б) методом постоянного перепада давления; в) тахометрическим методом; г) индукционным методом

4. Сужающие устройства, градуировочные характеристики которых могут быть получены расчетным путем на основании действующих нормативных документов без индивидуальной градуировки, называются...

- а) стандартными сужающими устройствами; б) нестандартными сужающими устройствами; в) нормальными сужающими устройствами; г) расчетными сужающими устройствами

5. Метод измерения расхода с помощью ротаметров называется...

- а) методом постоянного перепада давления; б) методом переменного перепада давления; в) тахометрическим методом; г) индукционным методом.

6. Расходомеры, имеющие один или несколько подвижных элементов, которые при движении отмеряют определенные объемы жидкости, называются...

- а) камерными расходомерами; б) турбинными расходомерами; в) емкостными расходомерами; г) дифференциальными расходомерами

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4 балла, если правильно выполнено не менее 60% заданий;

Тест «Стандартизация и техническое регулирование»

1. Как называется деятельность по установлению правил и характеристик в целях добровольного и многократного использования, направленная на достижение

упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, товаров и услуг?

а) стандартизация; б) сертификация; в) аккредитация; г) техническое регулирование.

2. Продолжите начатое определение, выбрав продолжение из предложенных вариантов.

Правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а так же в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации хранения, перевозки, реализации, утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия называется...

а) техническое регулирование; б) стандартизация в) сертификация г) аккредитация

3. В каких нормативных документах закреплены обязательные требования к продукции?

а) в стандартах; б) в технических условиях; в) в технических регламентах; г) в международных стандартах

4. Как называется документ, принятый органом власти и содержащий технические требования в отношении объектов стандартизации, обязательные для исполнения?

а) технический регламент; б) национальный стандарт; в) международный стандарт; г) технические условия;

5. На какую продукцию распространяются требования Российских технических регламентов?

а) на любую продукцию, реализуемую в России, независимо от места ее происхождения; б) на продукцию, произведенную в Российской Федерации; в) на продукцию, произведенную в России и странах СНГ; г) на всю импортную продукцию;

6. Каким основным законодательным актом обеспечиваются правовые основы стандартизации в России.

а) законом «О стандартизации»; б) законом «О техническом регулировании»; в) законом «О сертификации продукции и услуг»; г) законом «Об аккредитации».

По результатам тестирования выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 100% заданий.
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4 балла, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

Контрольная работа «Погрешности прямых и косвенных измерений»

Контрольная работа содержит три задачи. Время выполнения 45 минут.

Пример варианта контрольной работы

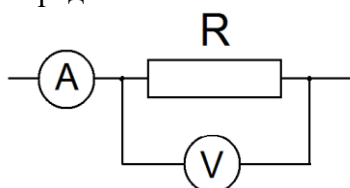
1 Вольтметр имеет равномерную шкалу, разделенную на n интервалов. Нижний предел измерения равен U_n Вольт. Верхний предел измерения составляет U_v Вольт. Стрелка прибора

стоит на отметке N . Вольтметр имеет класс точности k . Прибор эксплуатируется в нормальных условиях.

Определить: диапазон показаний; цену деления; показание прибора; основную погрешность прибора; предел абсолютной допускаемой погрешности; чувствительность прибора; указать интервал, внутри которого находится действительное значение напряжения.

2 Вольтметр имеет класс точности k . Нижний предел измерения равен u_n . Верхний предел измерения равен u_v . В паспорте указана нормальная для данного прибора температура от 18 до 20°C и рабочая температура от 10 до 40°C . В паспорте так же указана дополнительная погрешность, которая равна d Вольт на каждые 5°C отклонения температуры от нормальной. Чему равен предел абсолютной допускаемой погрешности при температуре 20°C , чему он равен при температуре 30°C , при температуре 45°C .

3. Определяется сопротивление R потребителя электрического тока. Для этого с помощью вольтметра, имеющего бесконечно большое сопротивление, измеряется падение напряжения на резисторе, и с помощью амперметра определяется сила постоянного электрического тока,



протекающего через резистор. Вольтметр имеет класс точности k_v и диапазон D_v , амперметр, соответственно, имеет класс точности k_a и диапазон D_a . Показание амперметра составляет I Ампер, показание вольтметра составляет U Вольт. Измерение проводится в нормальных условиях. Определите интервал, внутри которого находится значение сопротивления.

4. Образец материала имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Определите плотность материала с указанием погрешности, если указаны размеры его сторон a , b , c (в сантиметрах) и масса образца m (в граммах) а так же указаны предельные погрешности этих величин.

По результатам выполнения контрольной работы выставляется:

- 6 баллов, если правильно выполнено не менее 100% заданий.
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 4 балла, если правильно выполнено не менее 50% заданий.

- 6 баллов, если во всех четырех задачах ход решения верный, получены правильные ответы;
- 5 баллов, если два задания из четырех выполнены правильно, а в двух других ход решения верный, но есть негрубые ошибки или решение не завершено;
- 4 балла, если два задания из четырех выполнены правильно, а остальные два либо не решены, либо решение начато, но нет продвижения для достижения результата, либо в этих заданиях допущены грубые ошибки.

Защита лабораторной работы «Приборы и преобразователи, работающие с термометрами сопротивления»

Примеры вопросов для защиты

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения, и точность средства измерения.
2. Назначение и устройство магазина сопротивлений МСЗ – 63.

3. Влияющие величины, указанные в паспорте МСР – 63.
4. Назначение, устройство и принцип действия моста постоянного тока МО-62.
5. Двухпроводная и трехпроводная схемы подключения измеряемого сопротивления.
6. Что такое градуировка (номинальная статическая характеристика) термометра сопротивления.
7. Перечислите градуировки стандартных термометров сопротивления.
8. Порядок работы с мостом постоянного тока МО-62 при измерении сопротивления.
9. Как измерить температуру с помощью измерительного моста и термометра сопротивления.

По результатам защиты лабораторной работы выставляется:

- 6 баллов, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

Защита лабораторной работы « Поверка автоматического моста типа КСМ - 3

Примеры вопросов для защиты

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения, и точность средства измерения.
2. Назначение, устройство и принцип действия автоматического моста КСМ – 3.
3. Что такое первичный преобразователь.
4. Что такое вторичный преобразователь.
5. С каким первичным преобразователем работает автоматический мост.
6. Какой прибор использовался в лабораторной работе вместо первичного преобразователя.
7. Порядок поверки автоматического моста.
8. Какая информация заносится в протокол поверки.

По результатам защиты лабораторной работы выставляется:

- 6 баллов, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

Защита лабораторной работы « Поверка логометра типа Ш 69000

Примеры вопросов для защиты

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения, и точность средства измерения.
2. Назначение, устройство и принцип действия логометра Ш 69000.
3. Что такое первичный преобразователь?
4. Что такое вторичный преобразователь?
5. С каким первичным преобразователем работает логометр?
6. Какой прибор использовался в лабораторной работе вместо первичного преобразователя?
7. Порядок поверки логометра.
8. Какая информация заносится в протокол поверки?

По результатам защиты лабораторной работы выставляется:

- 6 баллов, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

Защита лабораторной работы «Основы измерения температуры компенсационным методом»

Примеры вопросов для защиты

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения, и точность средства измерения.
2. В чем суть термоэлектрического эффекта?
3. Как зависит термо – ЭДС от температуры концов термоэлектрического преобразователя?
4. Что такое градуировка (номинальная статическая характеристика) термометра термоэлектрического преобразователя?
6. Способы подключения вторичного преобразователя в цепь термоэлектрического преобразователя.
7. Что такое термоэлектродные (компенсационные) провода? Для чего они предназначены? Из каких материалов могут выполняться.
8. Методы измерения термо – ЭДС. Достоинства и недостатки.
9. Устройство и принцип действия лабораторного потенциометра ПП-63 и прибора универсального Р4833.

По результатам защиты лабораторной работы выставляется:

- 6 баллов, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов;
- 5 баллов, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- 4 балла, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы, либо при ответе часто допускались ошибки.

Промежуточная аттестация

5 семестр

Экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Понятие о единстве измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации.
2. Поверка и калибровка средств измерений.
3. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения и точность средства измерений.
4. Термометры расширения.
5. Уравновешенные и неуравновешенные мосты. Двухпроводная и трехпроводная схемы подключения измеряемого сопротивления.
6. Термоэлектрический эффект. Термоэлектрические преобразователи.

Примеры практических заданий:

1. В цепь включены последовательно два амперметра. Первый амперметр имеет класс точности 0,5 и диапазон измерения 30 А. Второй амперметр имеет класс точности 1,5 и диапазон 5 А. Оба прибора работают в нормальных условиях и показывают 4,5 А.

Каким прибором измерение выполнено более точно? Аргументируйте свой ответ расчетами.

2. Медный термометр сопротивления при 20 °С имеет сопротивление $R_{20}=1,75$ Ом. Определите его сопротивление при 100 °С и при 150 °С. Температурный коэффициент для меди $\alpha=4,26 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.
3. Технический термометр был опущен в кипящую воду 12 раз. При этом он показал ряд значений:

99,8 105,5 100,7 99,9 100,6 100,4
100,6 100,3 100,7 100,2 100,8 100,3 °С

Определите вариацию и оцените величину систематической погрешности.

4. Измерение мощности нагревателя производится по показаниям амперметра и вольтметра. Оба прибора имеют класс точности 0,5 и работают в нормальных условиях. Диапазон амперметра составляет 5А, диапазон вольтметра составляет 30 В. Показание амперметра составляет 3,5 А, показание вольтметра составляет 24 В. Чему равна мощность нагревателя с учетом погрешности?

По результатам ответа на экзамене выставляется:

- 36-40 баллов, если правильно выполнено практическое задание, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

Оценка	Количество баллов
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов