

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Метрология и информационно-измерительная техника**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Макарычев П.К.
	Идентификатор	R073474c6-MakarychevPK-fe3624c

(подпись)

П.К.  
Макарычев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В.  
Хомченко

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплоэнергетики

ИД-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений (Тестирование)
2. Погрешности прямых измерений (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основы метрологических расчетов (Решение задач)
2. Погрешности косвенных измерений (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений					
Общие понятия метрологии. Термины и определения	+				
Погрешности измерений	+				
Измерения электрических физических величин					
Измерения электрических физических величин			+		
Методы измерений неэлектрических величин, часть 1					
Методы измерений неэлектрических величин				+	
Измерение неэлектрических физических величин, часть 2					

Методы измерений неэлектрических физических величин				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-6	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знать: методы и особенности измерения электрических и неэлектрических физических величин общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств Уметь: эксплуатировать средства измерений в соответствии с их назначением и техническими характеристиками производить выбор средств измерений в зависимости от характеристик исследуемых величин	Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений (Тестирование) Погрешности прямых измерений (Тестирование) Погрешности косвенных измерений (Коллоквиум) Основы метрологических расчетов (Решение задач)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная точка проводится в дни, установленные по графику изучения дисциплины. Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 45 минут. По окончании работы проводится разбор результатов тестирования и обсуждаются неверные ответы. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по общие понятия метрологии, термины и определения, погрешности измерений

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: общую характеристику, принцип действия, конструкцию аналоговых и цифровых электроизмерительных устройств	<p>1.Класс точности средства измерений определяет погрешности?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на точность</li><li>2) пределами допускаемых основных погрешностей</li><li>3) пределами дополнительных погрешностей, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на точность</li></ol> <p>ответ: 1</p> <p>2.По приведенной погрешности (по классу точности) приборы делятся на :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 8 классов (0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0)</li><li>2) прецизионные и технические</li><li>3) основные и дополнительные</li></ol> <p>4. ответ: 1,2</p> <p>3.Дополнительная погрешность – имеет место при:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) в рабочих условиях, когда одна или несколько влияющих величин выходят за пределы области нормальных значений (но находятся внутри диапазона рабочих значений)</li><li>2) в нормальных условиях, когда одна или несколько влияющих величин выходят за пределы области рабочих значений</li></ol> <p>3. ответ:1</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-2. Погрешности прямых измерений**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная точка проводится в дни, установленные по графику изучения дисциплины. Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 45 минут. По окончании работы проводится разбор результатов тестирования и обсуждаются неверные ответы. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем

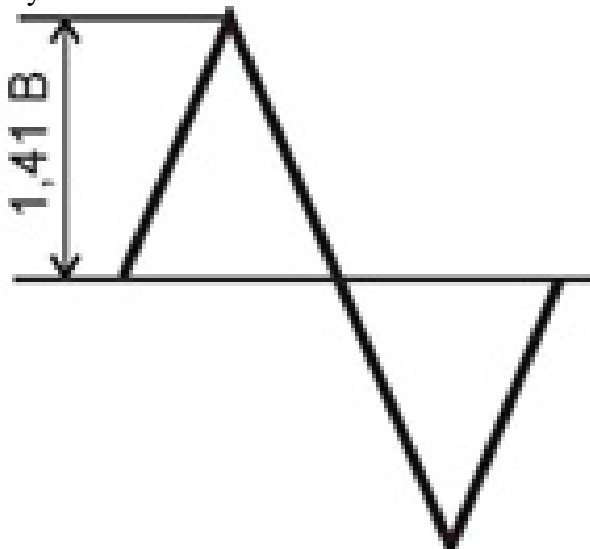
**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по электрическим измерениям

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы и особенности измерения электрических и неэлектрических физических величин

1. Рассчитайте среднеквадратическое значение переменного напряжения, представленного на рисунке



- 1) 0,909
- 2) 1,0

	<p>3) 0,997 ответ: 3</p> <p>2. На базе магнитоэлектрического механизма необходимо создать вольтметр. Рассчитать требуемый <math>I_{по}</math>, если известно: <math>R_{доб} = 100 \text{ кОм}</math>, <math>R_{обм} \approx 0 \text{ Ом}</math>, <math>U_k = 200 \text{ В}</math>.</p> <p>1) 2 мА 2) 2 мкА 3) 200 мкА ответ: 1</p> <p>3. На экране ЭЛТ получено стабильное изображение двух периодов напряжения. При этом коэффициент развёртки <math>K_{разв} = 500 \text{ мкс/см}</math>, размер изображения двух периодов <math>L_T = 5,8 \text{ дел}</math>. Рассчитать значение частоты исследуемого напряжения.</p> <p>1. 1) <math>f = 690 \text{ Гц}</math> 2) <math>f = 69,0 \text{ Гц}</math> 3) <math>f = 1380 \text{ Гц}</math> ответ: 1</p>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:  $100N/M$ , где N-число правильных ответов, сделанных студентом, M - общее число правильных ответов в тесте*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

#### **КМ-3. Погрешности косвенных измерений**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная точка проводится в дни, установленные по графику изучения дисциплины. Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 45 минут. По окончании работы проводится разбор результатов тестирования и обсуждаются неверные ответы. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем

#### **Краткое содержание задания:**

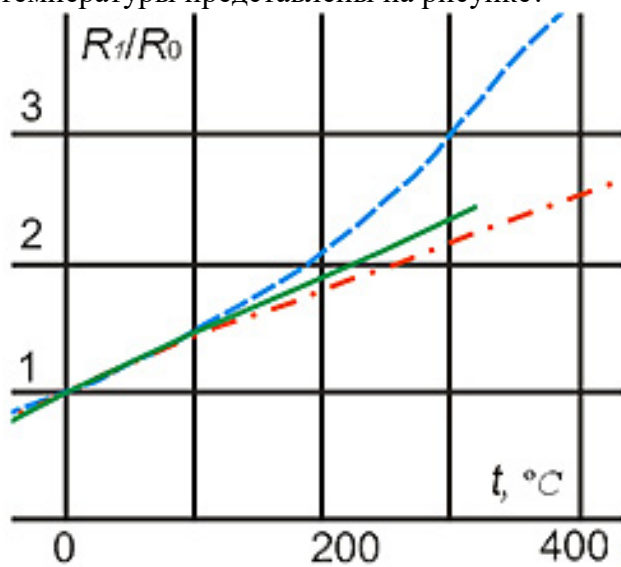
Решение задач по неэлектрическим измерениям



### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить выбор средств измерений в зависимости от характеристик исследуемых величин

1. Объяснить характеристики каких преобразователей температуры представлены на рисунке?



1.

2. Объяснить: термометр сопротивления преобразует температуру в ...

3. Объяснить: часто в иностранной литературе используют единицу измерения температуры Фаренгейт ( $^{\circ}\text{F}$ ). Переведите значение  $300,0^{\circ}\text{F}$  в градусы Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ).

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### КМ-4. Основы метрологических расчетов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная точка проводится в дни, установленные по графику изучения дисциплины. Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 45 минут. По окончании работы проводится разбор результатов тестирования и обсуждаются неверные ответы. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем

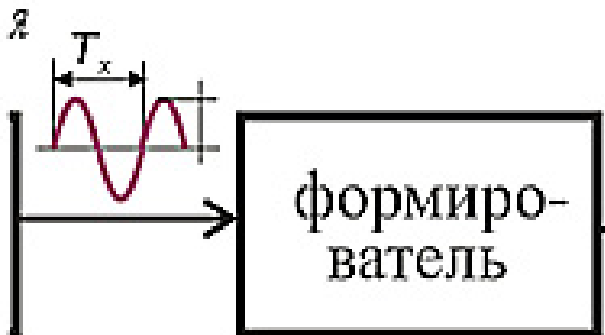
### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по теме измерения неэлектрических величин

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: эксплуатировать средства измерений в соответствии с их назначением и техническими характеристиками

1.Объяснить как частотомер работает в режиме измерения периода. Какую функцию в частотомере выполняет устройство «формирователь»?



2.На лицевой панели прибора представлена надпись. 20 Гц.....45 Гц...1 МГц...5 МГц

Объяснить что означает подчёркнутый диапазон частот?

3.Указать погрешность измерения методом Лиссажу, реализуемого в ЭЛО, определяется ...

4.Объяснить почему в цифровых приборах с микроконтроллером для измерения переменных сигналов не используется детектор?

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

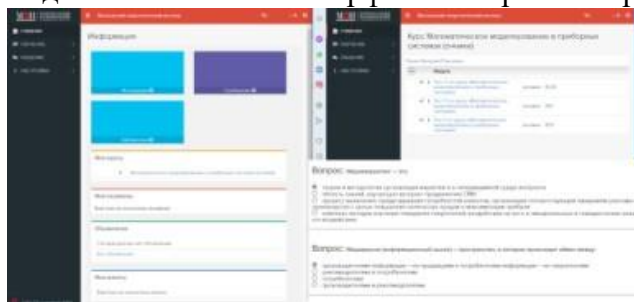
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1опк-6 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

### Вопросы, задания

- 1.Классификация ЦИУ
- 2.Цифровые измерительные устройства. Структурная схема
- 3.Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема и принцип действия
- 4.Электронные аналоговые приборы. Электронный вольтметр. Структурная схема и принцип действия
- 5.Точечные оценки параметров распределения случайных величин
- 6.Кодирование сигналов
- 7.Доверительный интервал для истинного значения величины, имеющей нормальное распределение с известным СКО
- 8.Погрешности измерений. Классификация погрешностей
- 9.Измерение физических величин. Виды измерений
- 10.Средства измерений (меры, измерительные приборы, измерительные системы)
- 11.Применение микропроцессоров МП в ЦИП. Функции МП в ЦИП

12. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите виды измерения по характеру изменения получаемой информации в процессе измерения:

Ответы:

1) динамические; 2) косвенные; 3) многократные; 4) однократные 5) прямые;  
6) статические.

Верный ответ: 1, 6

2. Как называется количественная характеристика физической величины:

Ответы:

1) величина; 2) единица физической величины; 3) значение физической величины; 4) размер; 5) размерность.

Верный ответ: 4

3. Как называется качественная характеристика физической величины:

Ответы:

1) величина; 2) единица физической величины; 3) значение физической величины; 4) размер; 5) размерность.

Верный ответ: 5

4. Укажите объекты метрологии:

Ответы:

1) Ростехрегулирование; 2) метрологические службы; 3) метрологические службы юридических лиц; 4) нефизические величины; 5) продукция; 6) физические величины.

Верный ответ: 4, 6

5. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:

Ответы:

1) применение узаконенных единиц измерения; 2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений; 3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам; + 4) проведение измерений компетентными специалистами.

Верный ответ: 1

6. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

Ответы:

1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе; 2) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы; 3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.

Верный ответ: 2

7. Укажите задачи метрологии:

Ответы:

1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью; 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности; 3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы; 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности; 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту; 6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.

Верный ответ: 2, 3, 4, 5, 6

8. Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить:

Ответы:

1) действительное; 2) искомое; 3) истинное; 4) номинальное; 5) фактическое.

Верный ответ: 1

9. Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину:

Ответы:

1) действительное; 2) искомое; 3) истинное; 4) номинальное; 5) фактическое.

Верный ответ: 3

10. Укажите цель метрологии:

Ответы:

1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью; 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы; 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности; 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.

Верный ответ: 1

11. Измерить синусоидальное напряжение  $U \approx 10$  В с максимальной точностью.

Выбрать среди вольтметров: - V1:  $U_k = 10$  В; класс точности 2,0; - V2:  $U_k = 20$  В; класс точности 2,0/1,0; - V3:  $U_k = 100$  В; класс точности 1,0/0,5

Ответы:

1. V1. 2. V2. 3. V3

Верный ответ: 1

12. Значения измеряемого сигнала, в которых градуируется шкала вольтметра среднего выпрямленного значения:

Ответы:

1. средневыпрямленные значения. 2. амплитудные значения. 3. среднеквадратические значения для синусоидальной формы сигнала. 4. среднеквадратические значения для произвольной формы сигнала.

Верный ответ: 3

13. Значения измеряемого сигнала, в которых градуируется шкала вольтметра амплитудного значения:

Ответы:

1. средневыпрямленные значения. 2. амплитудные значения. 3. среднеквадратические значения для синусоидальной формы сигнала. 4. среднеквадратические значения для произвольной формы сигнала.

Верный ответ: 3

14. Электронные вольтметры по сравнению с электромеханическими имеют:

Ответы:

1. более высокую чувствительность. 2. большую точность. 3. меньшую цену. 4. более высокую надежность.

Верный ответ: 1

15. Показание электронного вольтметра среднего значения формируется умножением результата преобразования на:

Ответы:

1.  $\sqrt{2}$ ; 2. 1,11; 3.  $1/\sqrt{2}$ ; 4. 1,0; 5. 1,4

Верный ответ: 2

## ***II. Описание шкалы оценивания***

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»