

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Управление качеством электроэнергии**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

Р.Р. Насыров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н.
Кузнецов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

Ю.В. Шаров

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. ПК-1 Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики

ИД-2 Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования

2. ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Оценка искажения формы кривой сигнала (Контрольная работа)
2. Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)
3. Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа)
4. Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа)
КМ-2 Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)
КМ-3 Оценка искажения формы кривой сигнала (Контрольная работа)
КМ-4 Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	12	15

Электромагнитная совместимость				
Электромагнитная совместимость	+	+	+	
Показатели качества электроэнергии				
Показатели качества электроэнергии	+	+		
Средства измерения показателей качества электроэнергии				
Средства измерения показателей качества электроэнергии	+	+		
Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии				
Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	+	+	+	+
Контроль и анализ качества электроэнергии				
Контроль и анализ качества электроэнергии	+	+		+
Вес КМ:	25	25	25	25

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
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования	Знать: характеристики качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех Уметь: определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии	КМ-1 Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа) КМ-2 Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа) КМ-4 Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	Знать: технические средства обеспечения качества электрической энергии Уметь: выбирать настройки средств регулирования напряжения	КМ-1 Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа) КМ-2 Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа) КМ-3 Оценка искажения формы кривой сигнала (Контрольная работа) КМ-4 Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Регулирование напряжения в электрических сетях

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача задания, на выполнение отводится 30 минут.

Краткое содержание задания:

Тест на тему «Показатели качества электроэнергии»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: характеристики качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех	1. Назовите показатели качества электроэнергии 2. Чем определяется воздействие колебаний напряжения на зрение человека? 3. По каким характеристикам оцениваются провалы напряжения? 4. Что влияет на уровень ПКЭ в ТОП по несинусоидальности?
Знать: технические средства обеспечения качества электрической энергии	1. С какой целью регулируется реактивная мощность в узле ЭЭС?
Уметь: определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии	1. Как изменится частота в ЭЭС с ростом её нагрузки при неизменной генерации активной мощности? 2. Какие точки рекомендуется выбирать при контроле отклонений напряжения? 3. Как изменяются нормы по коэффициенту несимметрии напряжения по обратной последовательности в зависимости от номинального напряжения в сети? 4. Как изменяются допустимые уровни коэффициентов искажения синусоидальной формы кривой напряжения и n-ой гармонической составляющей напряжения в зависимости от номинального напряжения?
Уметь: выбирать настройки средств регулирования напряжения	1. Как изменяется световой поток ламп накаливания при работе с пониженным напряжением по отношению к номинальному напряжению?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Средства измерений показателей качества электроэнергии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача задания, на выполнение отводится 30 минут.

Краткое содержание задания:

Тест на тему «Способы и средства обеспечения качества электроэнергии»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: характеристики качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех	1.Какие средства можно применять для регулирования напряжения? 2.Какие способы ограничения несинусоидальности могут применяться в СЭС? 3.РПН трансформатора 110/10 кВ является устройством: 4.Каким устройством регулирования напряжения снабжены трансформаторы 10/0,4 кВ
Знать: технические средства обеспечения качества электрической энергии	1.Как часто должна проводиться корректировка отпаяк ПБВ трансформаторов 10/0,4 кВ?
Уметь: определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии	1.Как изменяется глубина провала напряжения в заданной точке сети с удаленностью однофазного КЗ? 2.Как изменяется глубина провала напряжения в заданной точке сети с удаленностью трехфазного КЗ? 3.Расчет емкости ФКУ проводится методом:
Уметь: выбирать настройки средств регулирования напряжения	1.Как изменится напряжение на шинах 6-10 кВ в центре питания при встречном

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	регулировании? 2.Как изменится напряжение на шинах 6-10 кВ в центре питания при двухступенчатом регулировании?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Оценка искажения формы кривой сигнала

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

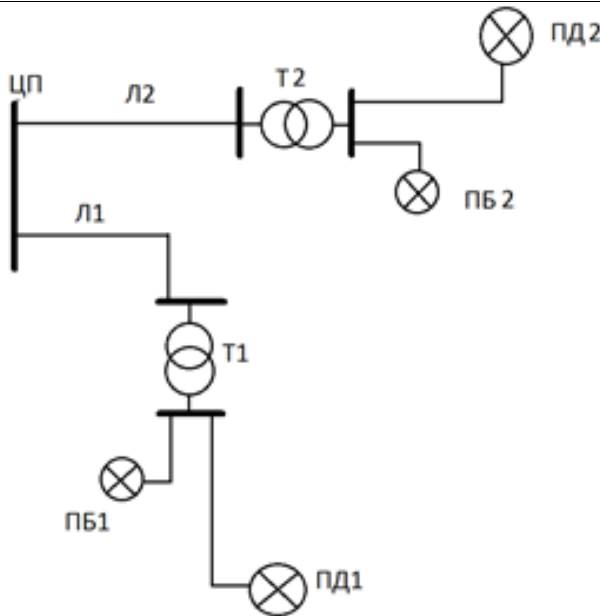
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача задания, на выполнение отводится 60 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа на тему «Оценка допустимых и ожидаемых уровней помех, создаваемых электроприемниками потребителей»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: технические средства обеспечения качества электрической энергии	1.С какой целью устанавливают нормативные значения на допустимый уровень электромагнитных помех в системах электроснабжения общего назначения? 2.Для какой точки электроэнергетической системы определены допустимые значения установившегося отклонения напряжения согласно ГОСТ 32144-2013? 3.Какими средствами обеспечивается первичное, вторичное и третичное регулирование напряжения?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																											
Уметь: выбирать настройки средств регулирования напряжения	 1. <table><tr><th></th><th>Режим НБ нагрузки</th><th>Режим НМ нагрузки</th></tr><tr><td>DUL1, %</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>DUT1, %</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>DUPБ1, %</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>DUPД1, %</td><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>DUL2, %</td><td>4</td><td>3</td></tr><tr><td>DUT2, %</td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>DUPБ2, %</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>DUPД2, %</td><td>6</td><td>3</td></tr></table> Определить: 1. Положение ПБВ трансформатора 2. Допустимые диапазоны изменения напряжения на шинах центра питания 3. Потребителей с наибольшим и наименьшим уровнем напряжения в режиме наибольшей нагрузки. 4. Напряжение на выводах потребителя ПД2, если на шинах центра питание установилось напряжение 10,5 кВ		Режим НБ нагрузки	Режим НМ нагрузки	DUL1, %	1	1	DUT1, %	3	1	DUPБ1, %	0	0	DUPД1, %	6	3	DUL2, %	4	3	DUT2, %	3	2	DUPБ2, %	0	0	DUPД2, %	6	3
	Режим НБ нагрузки	Режим НМ нагрузки																										
DUL1, %	1	1																										
DUT1, %	3	1																										
DUPБ1, %	0	0																										
DUPД1, %	6	3																										
DUL2, %	4	3																										
DUT2, %	3	2																										
DUPБ2, %	0	0																										
DUPД2, %	6	3																										

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

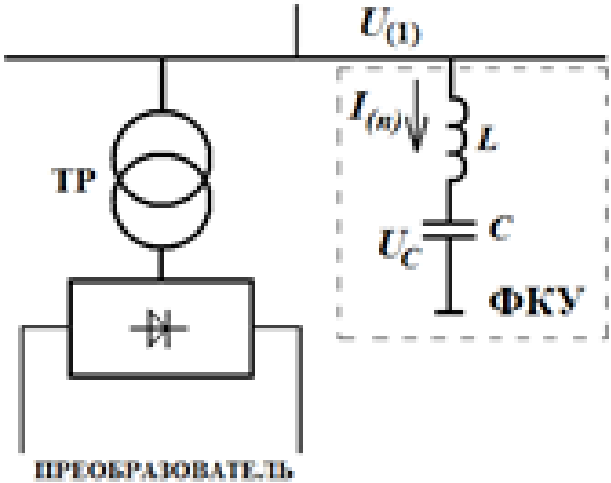
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача задания, на выполнение отводится 60 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа на тему «Определение параметров технических средств обеспечения качества электроэнергии»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии	1. Определите нормально допустимые границы установившегося отклонения напряжения на шинах центра питания при встречном регулировании, если известны максимальные и минимальные потери напряжения до ближайшего и удаленного электроприемников: $\Delta U_{\max}^{\text{БЛ}} = 4\%, \Delta U_{\min}^{\text{БЛ}} = 2\%,$ $\Delta U_{\max}^{\text{УД}} = 6\%, \Delta U_{\min}^{\text{УД}} = 3\%.$
Уметь: выбирать настройки средств регулирования напряжения	1. Для схемы фильтро-компенсирующего устройства (ФКУ) показанной на рисунке известны: - ток n-й гармонической составляющей для $n=7$ $I(7)=0,31$ кА; - напряжение на шинах фильтрокомпенсирующего устройства (ФКУ) $U(1)=10$ кВ; - реактивная мощность генерируемая ФКУ в сеть $Q(1)=5$ Мвар.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	 Требуется определить: - емкость конденсаторной батареи (C) и её установленную мощность ($Q_{уст}$); - сопротивление конденсаторной батареи и реактора для основной и седьмой гармоник;

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Проранжируйте точки по уровню размахов колебания напряжения (от наименьших к наибольшему), создаваемой резкопеременной нагрузкой.
2. Определение положение ПБВ ТП 10/0,4 кВ, если потери напряжения в режиме наибольшей нагрузки в сети 10 кВ от шин НН ЦП до ближайшего электроприемника 0,4 кВ этой ТП составляют 7,15 %
3. Закончите рисунок подключения трансформатора напряжения при схеме включения – неполный треугольник

Процедура проведения

Выдача задания. Выполнение в чтении 50 минут. Сбор и последующая проверка ответов.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования

Вопросы, задания

1. Какие показатели качества электроэнергии нормируются ГОСТ?
2. Чем определяется отклонение частоты в электроэнергетической системе?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Несимметрия напряжения в распределительных сетях 6-10 кВ общего назначения характеризуется

Ответы:

1. Коэффициентом несимметрии напряжения по обратной последовательности
2. Коэффициентом несимметрии напряжения по нулевой последовательности
3. Коэффициентом несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности
4. Коэффициентом несимметрии тока по нулевой последовательности
5. В распределительных сетях 6-10 кВ не характеризуется

Верный ответ: 5

2.

Какая из перечисленных характеристик не является показателем качества электроэнергии
--

Ответы:

1. Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения
2. Отклонение частоты
3. Прерывания напряжения
4. Отклонение напряжения

5. Кратковременная доза фликера

Верный ответ: 4

3. Из перечня выберите электроприемник, который является, как правило, основным источником колебания напряжения в сети

Ответы:

1. двигатель с частотно регулируемым электроприводом
2. асинхронные двигатели машиностроительного завода в момент пуска
3. люминесцентная лампа
4. дугоплавильная печь
5. вычислительная техника

Верный ответ: 4

4. Статическими характеристиками по напряжению электроприемника называют

Ответы:

1. изменение производительности электроприемника при изменении напряжения
2. изменение напряжения в узле подключения при изменении потребляемой электроприемником мощности
3. изменение потребляемой электроэнергии электроприемником при изменении его производительности
4. изменение потребляемой электроприемником электроэнергии при изменении напряжения
5. изменение потребляемой электроприемником мощности при изменении напряжения на его зажимах

Верный ответ: 5

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями

Вопросы, задания

1. Как делается заключение по показателю качества электроэнергии в точке контроля?
2. По какой характеристике ведется нормирование медленных изменений напряжения?
3. От чего зависит эффект от воздействия фликера на человека?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое событие напрямую не может повлиять на изменение частоты в энергосистеме

Ответы:

1. отключение крупных потребителей
2. увеличение выработки активной мощности генератором
3. уменьшение подачи теплоносителя в турбины крупной эл.станции
4. отключение единственной загруженной межсистемной линии
5. включение батареи конденсаторов

Верный ответ: 5

2. Какой из показателей качества электроэнергии не нормируется ГОСТ

Ответы:

1. коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности
2. суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения

3. прерывания напряжения
4. отклонение частоты
5. дозы фликера

Верный ответ: 3

3.Выберете термин, подходящий под следующее описание:

«Совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемой среде, описывается характеристиками источников помех, параметрами их воздействия, особенностями электротехнических средств, мероприятиями, направленными на обеспечение электромагнитной совместимости, а также внешними факторами, влияющими на указанные характеристики »

Ответы:

1. электромагнитная помеха
2. помеховосприимчивость
3. помехоустойчивость
4. электромагнитная совместимость
5. электромагнитная обстановка

Верный ответ: 5

4.Средства измерения качества электроэнергии, разработанные не под действующий стандарт РФ в этой области, могут быть использованы для

Ответы:

1. сертификационных испытаний КЭ
2. контроля на соответствие требованиям стандарта (ГОСТа) РФ
3. технологического контроля КЭ
4. диагностического контроля
5. коммерческого контроля

Верный ответ: 3

5.Прерывание напряжения это

Ответы:

1. ситуация, при которой напряжение меньше 0,9 опорного напряжения во всех фазах
2. ситуация, при которой напряжение меньше 5 % опорного напряжения хотя бы в одной фазе
3. ситуация, при которой напряжение меньше 5 % опорного напряжения во всех фазах
4. ситуация, при которой напряжение меньше 0,9 опорного напряжения хотя бы в одной фазе
5. ситуация, при которой напряжение равно 0 % опорного напряжения в одной из фаз

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения задания: Правильные ответы на не менее, чем 85% вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: Правильные ответы на не менее, чем 70% вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы на не менее, чем 50% вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы не менее, чем 50% вопросов.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.