

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электрооборудование систем электроснабжения**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулага М.А.
	Идентификатор	R92f1955c-KulagaMA-fa6c493d

(подпись)

М.А. Кулага

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кошарная Ю.В.
	Идентификатор	Ra3970c37-KosharnyaYV-98175eff

(подпись)

Ю.В.

Кошарная

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(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. ПК-3 способен планировать и контролировать деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

ИД-1 Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту

ИД-2 Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Потребление ЭЭ (Тестирование)
2. Электрооборудование (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Режимы (Контрольная работа)
2. Схемы замещения (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

9 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Особенности процессов производства и потребления электрической энергии					
Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах	+				
Электрооборудование электрических сетей					
Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах		+			
Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения					
Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения			+		

Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения				
Методы расчета разомкнутых и замкнутых сетей при различных способах задания исходных данных				+
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
ПК-3	ИД-1ПК-3 Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту	Знать: требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей	Потребление ЭЭ (Тестирование) Электрооборудование (Тестирование)
ПК-3	ИД-2ПК-3 Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и	Уметь: рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей	Схемы замещения (Контрольная работа) Режимы (Контрольная работа)

	распределительных пунктов		
--	------------------------------	--	--

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

### КМ-1. Потребление ЭЭ

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам: основные термины и определения. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, по схеме соединения, по режиму нейтрали и т.д. Классификация потребителей по назначению, мощности, категории потребителей по степени надежности электроснабжения

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей</p>	<p>1.Электрододача — 1. это линия с повышающей и понижающей подстанциями, служащая для передачи электроэнергии от станции к концентрированному потребителю, получающему электроэнергию от шин низшего напряжения понижающей подстанции. 2. это линия с повышающими подстанциями, служащая для транзитной передачи электроэнергии от станции к концентрированному потребителю, получающему электроэнергию от шин низшего напряжения понижающей подстанции. 3. это линия с повышающей и понижающей подстанциями, служащая для транзитной передачи электроэнергии от станции к концентрированному потребителю, получающему электроэнергию от шин низшего напряжения понижающей подстанции ответ: 3</p> <p>2.Распределительный пункт — 1. устройство, предназначенное для приема и распределения ЭЭ на одном напряжении (без трансформации) и не входящее в состав подстанции. 2. устройство, предназначенное для приема и распределения ЭЭ на одном напряжении (без трансформации) и входящее в состав подстанции. 3. устройство, предназначенное распределения ЭЭ на одном напряжении (без трансформации) и не входящее в состав подстанции ответ: 1</p> <p>3.Электростанция —</p>
--	--

	<p>1. электроустановка, служащая для производства (генерации) и передачи электрической энергии в результате преобразования энергии, заключенной в природных энергоносителях (уголь, газ, вода и др.) при помощи турбо- и гидрогенераторов.</p> <p>2. электроустановка, служащая для производства (генерации) электрической энергии в результате преобразования энергии, заключенной в природных энергоносителях (уголь, газ, вода и др.) при помощи турбо- и гидрогенераторов.</p> <p>3. электроустановка, служащая для производства (генерации) электрической энергии. ответ: 2</p> <p>4. Распределительное устройство (РУ) —</p> <p>1. электроустановка, входящая в состав любой подстанции, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении (до 1000 В и более).</p> <p>2. электроустановка, входящая в состав любой подстанции</p> <p>3. электроустановка, входящая в состав любой подстанции, предназначенная для распределения электроэнергии на одном напряжении (до 1000 В и более) ответ: 1</p>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Полные развернутые ответы, точные формулировки,*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Допускаются небольшие неточности, краткие определения*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы на теоретические вопросы содержат ошибки, но не критичные.*

#### **КМ-2. Электрооборудование**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам: подготовки рефератов по индивидуальным заданиям

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств</p>	<p>1.Электроприемник (ЭП) - 1. механизм (электродвигатель, и др.), преобразующий ЭЭ в другие виды энергии. 2. аппарат, потребляющий или преобразующий ЭЭ в другие виды энергии. 3. аппарат, агрегат, механизм (электродвигатель, преобразователь, светильник и др.), потребляющий или преобразующий ЭЭ в другие виды энергии. ответ:3</p> <p>2.Линия электропередачи (ЛЭП) – это ... 1. электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии на расстояние с возможным промежуточным отбором. 2. электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии на расстояние. 3. электроустановка, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии на расстояние с возможным промежуточным отбором ответ: 3</p> <p>3.Потребитель ЭЭ - 1. аппарат, агрегат, механизм (электродвигатель, преобразователь, светильник и др.), потребляющий ЭЭ. 2. аппарат, агрегат, механизм (электродвигатель, преобразователь, светильник и др.), преобразующий ЭЭ в другие виды энергии. 3. аппарат, агрегат, механизм (электродвигатель, преобразователь, светильник и др.), потребляющий или преобразующий ЭЭ в другие виды энергии. ответ:3</p> <p>4.Перечислить основные конструктивные элементы ВЛ 1. Опоры, провода, изоляторы и линейная арматура. 2. Опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы. 3. Опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы и линейная арматура. ответ: 3</p> <p>5.Чем определяется пропускная способность электропередач 220—330 кВ? 1. Ограничения могут наступать как по условию устойчивости, так и по допустимому нагреву. 2. Обычно определяется фактором статической устойчивости. 3. Обычно определяется фактором статической устойчивости. ответ: 1</p> <p>6.Под пропускной способностью электропередачи</p>
---	--

	<p>понимается</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. наибольшая активная мощность трех фаз электропередачи, которую можно передать в установившемся режиме с учетом режимно-технических ограничений.</li> <li>2. наибольшая активная мощность трех фаз электропередачи, которую можно передать в длительном установившемся режиме с учетом режимно-технических ограничений.</li> <li>3. наибольшая активная мощность, которую можно передать в длительном установившемся режиме с учетом режимно-технических ограничений.</li> </ol> <p>ответ: 2</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-3. Схемы замещения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам: решение задач по расчету параметров схем замещения

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить удельные параметры одноцепной воздушной линии 110 кВ с проводами марки АС 150/24 (диаметр провода 17,1 мм), расположенными на П-образных опорах с расстоянием между проводами 4 м, и вычислить параметры схемы замещения двухцепной линии длиной 100 км.</li> <li>2. Определить удельные параметры одноцепной</li> </ol>
---	---

	<p>воздушной линии 500 кВ, выполненной с расщеплением фазы на три провода марки АС 500/64 с расположением проводов фазы по вершинам равностороннего треугольника с расстоянием между проводами 40 см. Линия смонтирована на порталных металлических опорах с расстоянием между центрами расщепленных фаз по горизонтали 12 м. Для провода марки АС 500/64 погонное активное сопротивление 0,06 Ом/км, диаметр провода 30,6 мм</p> <p>3. Выберите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, паспортные параметры высоковольтных элегазовых выключателей</p>
--	--

**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. Режимы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам: режимов

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать режим сети с разными номинальными напряжениями, линии которой связаны между собой с помощью трансформатора связи типа ТДН-16000/110. Напряжение в начале сети (в ЦП) поддерживается равным 117 кВ.</li> <li>2. Для сети 110 кВ, схема замещения которой приведена на рисунке, рассчитать напряжения в узлах и мощность, поступающую в сеть, если напряжение в начале сети поддерживается равным 121 кВ. Расчетные нагрузки подстанций</li> <li>3. Рассчитать режим сети с разными номинальными напряжениями, схема которой показана на рисунке. Линия 12- В</li> <li>4. Рассчитать режим сети с разными номинальными напряжениями, схема которой показана на рисунке.</li> </ol>
---	---

	Линия 12- двухцепная ВЛ 5.Для схемы, показанной на рисунке рассчитать режим в 2 этапа, определить напряжения в узлах, падение напряжения в линиях (поперечной составляющей пренебречь)
--	---

**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

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

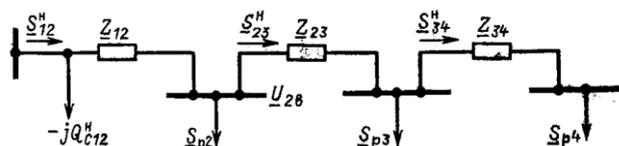
В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система 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)

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

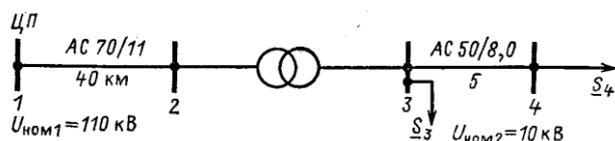
**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-3 Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту

### Вопросы, задания

1. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации
2. Расчеты простейших кольцевых сетей без учета потерь мощности
3. Методы расчета разомкнутых сетей по данным начала
4. Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием без учета потерь мощности
5. Для сети 110 кВ, схема замещения которой приведена на рисунке, рассчитать напряжения в узлах и мощность, поступающую в сеть, если напряжение в начале сети поддерживается равным 121 кВ. Расчётные нагрузки подстанций  $S_{p2} = 20,93 + j14,65$  МВ×А  $S_3 = 15,08 + j11,45$  МВ×А;  $S_4 = 36,21 + j28,72$  МВ×А.  $Z_{12} = 1,35 + j4,6$  Ом;  $Z_{23} = 2,23 + j4,7$  Ом;  $Z_{34} = 3,75 + j6,4$  Ом;  $Q_{нс12} = -j0,86$  Мвар.



6. Рассчитать режим сети с разными номинальными напряжениями, линии которой связаны между собой с помощью трансформатора связи типа ТДН-16000/110. Напряжение в начале сети (в ЦП) поддерживается равным 117 кВ.  $S_3 = 11 + j4,8 \text{ МВ} \times \text{А}$ ;  $S_4 = 0,7 + j0,5 \text{ МВ} \times \text{А}$ . Поперечной составляющей падения напряжения пренебречь



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты

Ответы:

а) трансформатор б) стабилизатор в) преобразователь

Верный ответ: а

2. Первый в мире вентильный разрядник был разработан в 1908 г. и представлял из себя комбинацию из многократного искрового промежутка и уравнивающих

Ответы:

а) диодов б) конденсаторов в) катушек

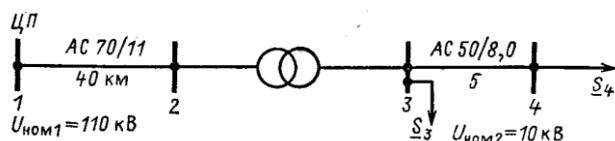
Верный ответ: б

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2пк-3 Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

### Вопросы, задания

1. Методы расчета разомкнутых сетей по данным конца
2. Падение и потеря напряжения
3. Расчетная нагрузка подстанции
4. Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием с учетом потерь мощности
5. На повышающей подстанции установлен трансформатор типа ТД-10000/35 с пределами регулирования  $\pm 2 \times 2,5 \%$ , а на понижающей – ТМН-10000/35 с пределами регулирования  $\pm 9 \times 1,78 \%$ . Определить и сравнить параметры схем замещения двух трансформаторов.  
Для повышающего трансформатора:  
 $S_{ном} = 10000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ,  $U_{вн} = 38,5 \text{ кВ}$ ,  $U_{нн} = 10,5 \text{ кВ}$ ,  
 $\Delta P_k = 65 \text{ кВт}$ ,  $\Delta P_x = 14,5 \text{ кВт}$ ,  $U_k = 7,5 \%$ ,  $I_x = 0,8 \%$ .  
Для понижающего трансформатора:  
 $S_{ном} = 10000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ,  $U_{вн} = 36,75 \text{ кВ}$ ,  $U_{нн} = 10,5 \text{ кВ}$ ,  
 $\Delta P_k = 65 \text{ кВт}$ ,  $\Delta P_x = 14,5 \text{ кВт}$ ,  $U_k = 7,5 \%$ ,  $I_x = 0,8 \%$
6. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей
7. Расчет параметров схем замещения ЛЭП
8. Расчет параметров схем замещения двухобмоточных трансформаторов
9. Расчет параметров схем замещения трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов
10. Основные понятия электроэнергетических систем

11. Рассчитать режим сети с разными номинальными напряжениями, линии которой связаны между собой с помощью трансформатора связи типа ТДН-16000/110. Напряжение в начале сети (в ЦП) поддерживается равным 117 кВ.  $S_3=11+j4,8 \text{ МВ} \times \text{А}$ ;  $S_4=0,7+j0,5 \text{ МВ} \times \text{А}$ . Поперечной составляющей падения напряжения пренебречь



### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электротехническое устройство, предназначенное для управления электрическими и неэлектрическими устройствами

Ответы:

а) электрический аппарат б) электрический провод в) электрический двигатель

Верный ответ: а

2. Аппараты этой группы служат для регулирования заданного параметра системы

Ответы:

а) контролирующие б) регулирующие в) ограничивающие

Верный ответ: б

3. К защитным электрическим аппаратам относятся

Ответы:

а) переключатели б) предохранители в) разрядники

Верный ответ: б

### 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 в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих. В итоговой оценке учитываются результаты текущей успеваемости в соответствии с весовыми коэффициентами, установленными в БАРС-структуре