

**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: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
ТЭС и АЭС**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев

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 проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа "Устройство и расчет основных элементов ТЭС и АЭС" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа. Структура ТЭС (Контрольная работа)

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчетное задание "Определение основных параметров работы ТЭС" (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Оборудование и конструкции ПТС ТЭС и АЭС (Тестирование)
2. Режимы работы ТЭС и АЭС (Тестирование)
3. Тест "Технология производства электроэнергии на ТЭС и АЭС" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Основные параметры ТЭС и АЭС. Показатели тепловой экономичности" (Контрольная работа)
2. Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Интегральная оценка за лабораторный практикум "Разработка и расчет цифровой модели ТЭС с использованием инженерного ПО (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	4	8	12	14
Развитие ТЭС и АЭС в России.						
Развитие ТЭС и АЭС в России.		+				

Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС					
Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС			+		
Регенеративный подогрев питательной воды и конденсата на паротурбинных КЭС					
Регенеративный подогрев питательной воды и конденсата на паротурбинных КЭС					+
Энергетические показатели паротурбинных и парогазовых ТЭЦ					
Энергетические показатели паротурбинных и парогазовых ТЭЦ				+	
Технологии отпуска теплоты на ТЭЦ					
Технологии отпуска теплоты на ТЭЦ			+		
Вес КМ:	10	20	10	30	30

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	8	10	14
Технологические и тепловые схемы ТЭС и АЭС					
Технологические и тепловые схемы ТЭС и АЭС		+		+	
Технико-Экономические критерии при разработке ТЭС и АЭС и их характеристик					
Технико-Экономические критерии при разработке ТЭС и АЭС и их характеристик			+		+
Пути повышения экономичности конденсационных ТЭС					
Пути повышения экономичности конденсационных ТЭС		+		+	
Конструкторский расчет принципиальных тепловых схем конденсационных ТЭС					
Конструкторский расчет принципиальных тепловых схем конденсационных ТЭС			+		+
Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС					
Топливное хозяйство и техническое водоснабжение на ТЭС		+		+	
Режимы работы ТЭС и АЭС					
Режимы работы ТЭС и АЭС			+		+
Полные тепловые схемы паротурбинных ТЭС					
Полные тепловые схемы паротурбинных ТЭС			+		+
Выбор типов и мощности ТЭС и энергоблоков. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС					

Выбор типов и мощности ТЭС и энергоблоков. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС		+		+
Компоновки главного корпуса и генеральный план ТЭС				
Компоновки главного корпуса и генеральный план ТЭС	+		+	
Направление совершенствования ТЭС				
Направление совершенствования ТЭС		+		+
Новые технологии производства электроэнергии и теплоты				
Новые технологии производства электроэнергии и теплоты	+		+	
Вес КМ:	20	30	20	30

\$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-1	ИД-2ПК-1 Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций	Знать: структуру управления электроэнергетикой России, технический уровень ТЭС и АЭС России, классификацию ТЭС и АЭС, принципы процесса производства электроэнергии и теплоты; показатели тепловой экономичности КЭС, способы повышения тепловой экономичности КЭС, технико-экономические критерии; особенности ТЭЦ и их энергетических показателей; баланс рабочего тела на ТЭС и АЭС, термический способ восполнения потерь; характеристики технического водоснабжения на ТЭС и	Тест "Технология производства электроэнергии на ТЭС и АЭС" (Тестирование) Контрольная работа " Основные параметры ТЭСи АЭС. Показатели тепловой экономичности" (Контрольная работа) Расчетное задание "Определение основных параметров работы ТЭС" (Домашнее задание) Интегральная оценка за лабораторный практикум "Разработка и расчет цифровой модели ТЭС с использованием инженерного ПО (Лабораторная работа) Контрольная работа "Устройство и расчет основных элементов ТЭС и АЭС" (Контрольная работа) Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование) Контрольная работа. Структура ТЭС (Контрольная работа) Оборудование и конструкции ПТС ТЭС и АЭС (Тестирование) Режимы работы ТЭС и АЭС (Тестирование)

		<p>АЭС и других общестанционных систем. Уметь: разрабатывать и рассчитывать тепловые и технологические схемы ТЭС и АЭС; выбирать основные и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС и АЭС</p>	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

6 семестр

КМ-1. Тест "Технология производства электроэнергии на ТЭС и АЭС"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием форм Google Excel. К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

https://docs.google.com/forms/d/1zRGUvztZ6w3mH9Liw_Y3TBq6oeJEqzQvhF2TvE8MOV8/edit

Контрольные вопросы/задания:

Знать: баланс рабочего тела на ТЭС и АЭС, термический способ восполнения потерь;	1. Что называется энергетикой? Какая энергия называется первичной? Что такое теплофикация? Какой процент поставляемых углей используется на нужды электроэнергетики в РФ? В каких регионах РФ добывается уголь? Какие элементы твердого топлива являются горючими? Какое явление называется дросселированием?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы. Порог выполнения задания : 90-100 %

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 76

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки. Порог выполнения задания : 76-89 %

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент в ответах на тестовые задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо намечил правильный путь ответа на них. Порог выполнения задания : 60-75 %

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент не смог правильно ответить не на одно тестовое задание и не смог наметить правильный путь ответа на них

КМ-2. Контрольная работа " Основные параметры ТЭСи АЭС. Показатели тепловой экономичности"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа по билетам.

Время выполнения 1 ч.30 мин.

Краткое содержание задания:

Билет №1

1. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС
2. Влияние начальных параметров пара на экономичность ТЭС. Выбор оптимальных значений.

Задача

Определить расход пара на поверхностный ПНД без охладителей пара и дренажа, если известно: расход конденсата 105 кг/с, температура конденсата на входе в ПНД 600С, давление пара в отборе турбины 0,13МПа; а его температура на 300С превышает температуру на линии насыщения. Недогрев в ПНД принять.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: характеристики технического водоснабжения на ТЭС и АЭС и других общестанционных систем.</p>	<ol style="list-style-type: none">1.1. ПНД смешивающего типа. Основные достоинства и недостатки. Уравнение теплового баланса для смешивающего ПНД.2. Промежуточный перегрев пара в схемах ТЭС. Выбор параметров и их влияние на экономичность.3. Принципиальная тепловая схема на быстрых нейтронах. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Показатели тепловой экономичности АЭС.4. Выбор оборудования систем пылеприготовления на угольных ТЭС. Основные характеристики топлива влияющие на выбор оборудования систем пылеприготовления.5. Виды подготовки добавочной воды. Основные особенности, достоинства и недостатки.6. Выбор оптимальной температуры питательной воды.7. Материальный баланс рабочего тела в цикле ТЭС8. Влияние начальных параметров пара на экономичность ТЭС. Выбор оптимальных значений.9. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС10. Виды расчетов принципиальных тепловых схем ТЭС и АЭС. Алгоритм расчета.
---	---

11. Дайте определение индифферентной точки.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Продвинутый уровень. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Базовый уровень. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Пороговый уровень. Основная часть задания и вопросов выполнены верно. Студент разбирается в основных процессах.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или ответы на вопросы даны преимущественно неправильно

КМ-3. Расчетное задание "Определение основных параметров работы ТЭС"

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдается расчетное задание по вариантам на расчет основных параметров ТЭС. Срок выполнения задания две недели. В течение срока работа должна быть выполнена и направлена на проверку. Оценка за работу вносится в систему БАРС.

Краткое содержание задания:

Расчетное задание "Определение основных параметров работы ТЭС"

1. Составить принципиальную тепловую схему блока в соответствии с полученным заданием.
2. Распределить регенеративный подогрев по ступеням по одному из методов и построить процесс расширения пара в турбине в h-s-диаграмме. Составить таблицу параметров пара и воды, используя процесс в h-s-диаграмме и «Таблицы воды и водяного пара».
3. Составить и решить уравнения теплового баланса теплообменников, определив расход пара на каждый теплообменник и в конденсатор;
4. Решить энергетическое уравнение турбины, определив абсолютное значение расхода пара в голову турбины.
5. Определить абсолютные значения расходов пара на котел, подогреватели, абсолютные значения расходов питательной воды и конденсата.
6. Определить энергетические показатели блока брутто и нетто; определить расход условного топлива.

Исходные данные Вариант 1

№ п/п	Исходные данные	Обозначения	Размерность	Величина
1	Мощность турбоустановки	$N_{э}$	МВт	332
2	Начальные параметры пара	P_0/t_0	МПа/°C	23,7

3	Параметры промперегрева	R _{пп/тпп}	МПа/0С	3,72
4	Конечное давление	R _к	кПа	5,2
5	Температура питательной воды	t _{пв}	0С	231
6	Давление пара в деаэраторе	R _д	МПа	0,65
7	Схема включения деаэратора			
8	Тип привода питательного насоса	электропривод		
9	Схема включения приводной турбины			
10	Давление в конденсаторе приводной турбины	R _{тпн}	кПа	5
11	Внутренние относительные КПД турбины по отсекам		-	0,87/0,91/0,85
13	Величина утечек пара и конденсата		-	5%
14	Величина продувки барабанного котла		-	1,5%
16	Число регенеративных подогревателей: - ПВД - ПНД(без учета деаэратора)	шт		
17	Схема ПНД	Поверхностные –3 Смешивающие –1		
18	Схема слива дренажа ПНД			
19	Недогревы в ПВД		0С	3
20	Недогревы в ПНД		0С	4

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: показатели тепловой экономичности КЭС, способы повышения тепловой экономичности КЭС, технико-экономические критерии;</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Какие показатели определяют экономичность преобразования энергии на ТЭС? 2. Какие показатели характеризуют надежность производства энергии? 3. Чем объясняются относительно невысокие значения КПД КЭС? 4. Какие показатели характеризуют экономичность работы ТЭЦ? 5. Как рассчитывается выработка электроэнергии на тепловом потреблении? 6. Что обуславливает необходимость выработки двух систем показателей для ТЭЦ? 7. Чему равен КПД по производству электроэнергии у противодавленческой установки? 8. Почему комбинированное производство энергии более экономично» чем раздельное? 9. В чем сущность современной методики определения показателей тепловой экономичности ТЭЦ?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Продвинутый уровень. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Базовый уровень. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Пороговый уровень. Основная часть задания и вопросов выполнены верно. Студент разбирается в основных процессах.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или ответы на вопросы даны преимущественно неправильно

КМ-4. Интегральная оценка за лабораторный практикум "Разработка и расчет цифровой модели ТЭС с использованием инженерного ПО

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты выполняют две лабораторные работы с использованием инженерного ПО: 1) Расчет КПД котла прямым и обратным методом; 2) Расчет КПД паросилового теплофикационного блока по физическому методу.

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа №1. Расчет КПД котла прямым и обратным методом.

Лабораторная работа №2. Расчет КПД паросилового теплофикационного блока по физическому методу

Задание на лабораторную работу № 1 и 2:

Исходные данные по вариантам:

Свежий пар		1	2	3	4	5
Температура	С	440	441	442	443	444
Давление	кгс/см ²	38,7	39	39,3	39,6	39,9
Расход	т/ч	46,4	46,3	46,2	46,1	46
Питательная вода						
Температура	С	105	106	107	108	109
Давление	кгс/см ²	53,4	53,7	54	54,3	54,6
Расход	т/ч	44,4	44,3	44,2	44,1	44
Прочее						
Давление в барабане	кгс/см ²	40,1	40,4	40,7	41	41,3
Расход продувки	т/ч	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44
Температура атм. возд.	С	10	11	12	13	14
Температура возд. перед РВП	С	42	42	42	42	42
Температура возд. перед горелк.	С	137	137	137	137	137
Температура уход. Газов	С	131	131	131	131	131
Со ₂	%	5	5,2	5,4	5,6	5,8
Ссо	%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
I дутьевой вентилятор	кА	133	133,3	133,5	133,8	134,0
I дымосос	кА	151	151,3	151,6	151,9	152,2
Атмосферное давление	мм.рт.ст.	735	735	735	735	735
Расход природного газа	м ³ /ч	4187	4121	4056	3992	3931
Температура природного газа	С	14	14	14	14	14
Давление природного газа	кПа	19	19	19	19	19

Теплотворная способность газа	ккал/нм ³	7600	7700	7800	7900	8000
-------------------------------	----------------------	------	------	------	------	------

Контрольные вопросы/задания:

Знать: структуру управления электроэнергетикой России, технический уровень ТЭС и АЭС России, классификацию ТЭС и АЭС, принципы процесса производства электроэнергии и теплоты;

- 1.1. В чем преимущество отпуска пара непосредственно из отборов турбин (по сравнению со схемами отпуска через паропреобразовательную установку, через РОУ)?
2. Какие факторы определяют количество отпускаемого тепла?
3. Как изменяется количество отпускаемого тепла на отопление и горячее водоснабжение в течение года?
4. В чем разница между количественным и качественным регулированием отпуска тепла? В каких случаях применяется тот или другой способ?
5. Почему ограничивают отпуск тепла из отборов турбины и часть тепла отпускают из пиковых устройств?
6. Как изменяется давление в регулируемом отборе турбины в зависимости от температуры наружного воздуха?
7. В чем преимущество отпуска тепла от многоступенчатой сетевой установки?
8. Какие факторы определяют выбор величины коэффициента теплофикации?
9. Каким образом в теплофикационных турбоустановках производится регулирование температуры прямой сетевой воды?
10. Каким образом в конденсационных турбоустановках производится регулирование температуры прямой сетевой воды?
11. Какие факторы влияют на величину минимального вентиляционного пропуска пара в конденсатор теплофикационных турбин?
12. В каких случаях на ТЭС существуют внешние потери рабочего вещества?
13. Какой эффект достигается установкой в схеме ТЭС непрерывной продувки?
14. Для каких целей на станции используются расширители непрерывной продувки?
15. Какое преимущество имеет использование испарителей с конденсатором испарителя по сравнению с конденсацией пара в регенеративных подогревателях?
16. Как действует многоступенчатая испарительная установка?
16. Какие законы положены в основу термической деаэрации воды?
17. Какие условия необходимо выполнять для нормальной работы деаэратора?
18. Какие преимущества дает схема с

	<p>предварительным подогревом воды перед поступление в деаэратор?</p> <p>19. Каков принцип действия вакуумных деаэраторов?</p> <p>20. В чем заключается недостаток и преимущества включения деаэратора по предвключенной схеме по сравнению со схемой включения деаэратора, как самостоятельного подогревателя?</p> <p>21. Какие преимущества и недостатки имеет схема включения деаэратора на скользящем давлении?</p> <p>22. Преимущества и недостатки двухподъемной схемы включения питательных насосов.</p> <p>23. Почему при двухподъемной схеме на привод насосов затрачивается большая мощность по сравнению с одноподъемной схемой?</p> <p>24. Почему включение питательных насосов по одноступенчатой схеме энергетически неэффективно?</p> <p>25. Почему при больших единичных мощностях блока турбинный привод питательных насосов становится более эффективным?</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Продвинутый уровень. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Базовый уровень. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Пороговый уровень. Основная часть задания и вопросов выполнены верно. Студент разбирается в основных процессах.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или ответы на вопросы даны преимущественно неправильно

КМ-5. Контрольная работа "Устройство и расчет основных элементов ТЭС и АЭС"

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа по билетам.
Время выполнения 1 ч.30 мин.

Краткое содержание задания:

Билет №1

1. Типы электростанций и их классификация
2. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и их влияние на тепловую экономичность
3. Модернизация ТЭС. Тепловая экономичность расширяемых надстройкой электростанций. Другие способы модернизации.

Задачи:

1. Определить удельный расход теплоты для паровой турбины без отборов, если известно: начальное давление $p_0=23,5$ МПа; начальная температура $t_0=545^\circ\text{C}$; энтальпия конденсата $h'_k=134,2$ кДж/кг; давление в конденсаторе $p_k=3,4$ кПа; относительный внутренний КПД $\eta_{\text{вн}}=0,823$; механический КПД $\eta_{\text{м}}=0,996$; КПД электрогенератора $\eta_{\text{г}}=0,987$.
2. Определить относительный электрический КПД для паровой турбины, если известно: мощность на клеммах электрогенератора $N_{\text{э}}=300$ МВт; расход в турбину $G_0=280$ кг/с; начальное давление $p_0=23,5$ МПа; начальная температура $t_0=540^\circ\text{C}$; давление в конденсаторе $p_k=4$ кПа.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: особенности ТЭЦ и их энергетических показателей;</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Типы электростанций и их классификация. 2. Принципиальная тепловая схема КЭС на органическом топливе без промежуточного перегрева пара. 3. Принципиальная тепловая схема КЭС на органическом топливе с промежуточным перегревом пара. 4. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ на органическом топливе с турбиной с регулируемым отбором. 5. Технологическая схема электростанции. 6. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ на органическом топливе с турбиной с противодавлением. 7. Производство электроэнергии на конденсационных электростанциях. Показатели тепловой экономичности КЭС. 8. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. 9. Влияние начальных параметров на тепловую экономичность цикла ТЭС и АЭС. 10. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС и АЭС. 11. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и их влияние на тепловую экономичность. 12. Модернизация ТЭС. Тепловая экономичность расширяемых надстройкой электростанций. Другие способы модернизации.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено без ошибок и оформлено на высоком уровне, ответы на все вопросы правильные

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: При выполнении задания допущены незначительные недочёты, оформление на хорошем уровне, ответы не содержат грубых ошибок

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Результат выполнения задания содержит не более двух не до конца выполненных или не правильных задания, оформлен некачественно.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Результат выполнения задания имеет более половины не выполненных или не правильно выполненных задания , вне зависимости от оформления и ответов на вопросы

7 семестр

КМ-6. Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам предлагается в конце лекции ответить в течение 15 мин на 10 вопросов.

Краткое содержание задания:

Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: выбирать основные и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС и АЭС</p>	<p>1. Откуда в мазут попадает вода?</p> <p>А. При транспортировке В. При сливе мазута С. При хранении</p> <p>2. Какая температура мазута должна поддерживаться в мазутном хозяйстве?</p> <p>А. 30 Б. 60 В. 120</p> <p>3. Нужно ли мазут подогревать?</p> <p>А. да, для увеличения его текучести В. да, для увеличения к.п.д. котла С. нет не нужно</p> <p>4. Для каких целей в основном используется мазут</p> <p>А. растопочное и резервное топливо В. основное и резервное топливо С. резервное топливо</p> <p>5. Как осуществляется в основном доставка мазута на ТЭС?</p> <p>А. железнодорожным транспортом В. по газопроводу С. авиацией</p>
--	---

	<p>6.Как осуществляется вентиляция помещения ГРП?</p> <p>А. принудительно Б. естественно В. не осуществляется</p> <p>7.Сколько ГРП устанавливается на ТЭС?</p> <p>А. 1-2 В. 4 с. 5</p> <p>8.Для какой цели устанавливается ГРП на ТЭС?</p> <p>А. для снижения давления и очистки газа В. для снижения давления и подогрева газа С. для повышения давления и очистки газа</p> <p>9.Где размещается ГРП?</p> <p>А. Внутри котельного цеха В. В отдельном здании на территории ТЭС С. В отдельном здании вне территории ТЭС</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил контрольные задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно выполнил контрольные задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Студент в ответах на контрольные задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо наметил правильный путь выполнения задания

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент не смог правильно выполнить не одно контрольное задание и не смог наметить правильный путь его выполнения

КМ-7. Контрольная работа. Структура ТЭС

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение контрольной работы по билетам. Время выполнения 1.30 мин.

Краткое содержание задания:

Билет № 1.

1. Генеральный план ТЭС. Показатели качества генплана.
2. Определить количество продувочной воды и расход воды из расширителя непрерывной продувки котельного агрегата паропроизводительностью $D = 6.9$ кг/с, если величина непрерывной продувки $P = 4\%$, энтальпия продувочной воды 836 кДж/кг, давление в расширителе $P_2 = 0,12$ МПа и степень сухости пара, выходящего из расширителя $x = 0,98$.
3. Конденсатор паротурбинной установки должен обеспечивать давление за турбиной $P_k = 4$ кПа при следующих исходных параметрах: температура охлаждающей воды на входе $t_{вс} = 12$ С, расход охлаждающей воды $G_w = 5000$ кг/с, расход пара в конденсатор $D_k = 110$ кг/с. Известны материал и размеры $d_k \times \delta_{cm} = 24 \times 1$ трубок, число ходов $z = 4$ для охлаждающей воды. Коэффициент теплопередачи 2500 Вт/(м²·К). Определить площадь F поверхности теплообмена и основные размеры конденсатора $n_{тр}, L$ (число и длина трубок).

Figure 1 Пример Билета контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать и рассчитывать тепловые и технологические схемы ТЭС и АЭС;	<ol style="list-style-type: none">1.1. Генеральный план ТЭС. Показатели качества генплана.2.2. Схема оборотного водоснабжения с прудом-охладителем. Описание, преимущества, недостатки.3.3. Техническое водоснабжение. Назначение, расход охлаждающей воды, кратность циркуляции. Виды систем технического водоснабжения.4.4. Выбор оборудования систем пылеприготовления на угольных ТЭС. Основные характеристики топлива влияющие на выбор оборудования систем пылеприготовления.5.5. Виды компоновка главного корпуса ТЭС. Преимущества и недостатки.6.6. Энергоблоки на УСКП параметры, достоинства, недостатки, особенности создания.7.7. Зависимость эффективности РППВ от числа ступеней и температуры питательной воды (станция без промежуточного перегрева пара).8.8. Деаэрация питательной воды. Деаэрационная колонка струйно-барботажного типа. Расчет деаэраторов.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-8. Оборудование и конструкции ПТС ТЭС и АЭС

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с

использованием Гугл-форм. К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Тестовое задание 1.Расшифруйте сокращение: ГТУ –? Правильный ответ: ГТУ - газотурбинная установка

Тестовое задание 2.Температура рабочих газов ГТУ перед газовой турбиной:1))(10000÷20000)0С; 2)(1250÷1500)0С ; 3)(5000÷7000)0С; 4)(120÷160)0С.

Правильный ответ: 2)(1250÷1500)0С

Тестовое задание 3.ГТУ может быть запущена в работу за:1) (2÷3) часа ;2) (5÷10)секунд;3)(10÷15) минут ;4)24 часа.Правильный ответ: 3)(10÷15) минут

Тестовое задание 4. Отметка установки газовой турбины ГТУ: 1) 7,5 м;2) 5,0; 3) 2,5 м;4) 0,0 м ;5) – 5 м. Правильный ответ: 4) 0,0 м

Тестовое задание 5.Отметка установки паровой турбины ТЭС:1) 13,5 м;2) 5,0; 3) 2,5 м;4) 0,0 м ;5) – 5 м. Правильный ответ: 1) 13,5 м

Тестовое задание 6.КПД котла-утилизатора ПГУ:1) 50÷55 %;2) 90÷94 %;3) 75÷85% ;4) 30÷33%. Правильный ответ: 3) 75÷85%

Тестовое задание 7.Материал для изготовления ТВЭЛ :1) сплавы на основе железа с содержанием хрома 12-13%;2) сплавы на основе никеля;3) цирконий . Правильный ответ: 3) цирконий

Тестовое задание 8. Пиковые водогрейные котлы располагаются в : 1) деаэраторном отделении; 2) пиковой котельной; 3) химическом цехе; 4) турбинном отделении.

Правильный ответ: 2) пиковой котельной

Тестовое задание 9.Если давление в конденсаторе РК=3,5 кПа, если тип системы охлаждения конденсаторов паровых турбин: 1) прямоточная; 2) оборотная с градирнями; 3) оборотная с прудом охладителем. Правильный ответ: 1) прямоточная

Тестовое задание 10. Конденсатные насосы располагаются на отметке: 1) 26,1 м;2) 13,5 м ;3) 5,0 м;4) 2,5 м;5) 0,0 м;6)-1.0 м. Правильный ответ : 6)-1.0 м

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать основные и вспомогательное оборудование паротурбинных ТЭС и АЭС	1.Расшифруйте аббревиатуру : ТВЭЛ. Из какого материалы изготовлены ТВЭЛы? Если давление в конденсаторе РК=3,5 кПа , то какой тип системы охлаждения конденсаторов паровых турбин применяется на ТЭС ? Из какого материала изготавливают ТВЭЛы и какова их длина ? При строительстве двухконтурных АЭС какие используются реакторы в Российской Федерации ? На какой отметке располагается деаэратор ? Какие сплавы используются для лопаток паровых турбин ?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Студент в ответах на тестовые задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо наметил правильный путь ответа на них.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент не смог правильно ответить не на одно тестовое задание и не смог наметить правильный путь ответа на них

КМ-9. Режимы работы ТЭС и АЭС

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием Гугл форм. К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Краткое задание

Тестовое задание 1. В состав энергосистемы входят: 1) КЭС; 2) ТЭЦ; 3) АЭС; 4) станции различных типов и мощностей. Правильный ответ : 4) станции различных типов и мощностей

Тестовое задание 2. Режим работы по тепловому графику- это

1) это режим эксплуатации оборудования ТЭС с систематическим чередованием стационарных и нестационарных режимов в течение достаточного короткого промежутка времени.

2) режим работы оборудования с минимально допустимой нагрузкой длительное время, не приводящая к снижению надежности.

3) режим, при котором расход отработавшего пара в конденсатор минимален.

Правильный ответ: 3) режим, при котором расход отработавшего пара в конденсатор минимален.

Тестовое задание 3. Суточный график электрической нагрузки энергосистемы в обычный рабочий день имеет:

1) два пика – утренний и вечерний ; 2) три пика – утренний , дневной и вечерний; 3) три пика – утренний , дневной и вечерний. Правильный ответ : 1) два пика – утренний и вечерний.

Правильный ответ : 1) два пика – утренний и вечерний

Тестовое задание 4. Коэффициент неравномерности суточной нагрузки энергоблока равен: 1) $K_{НЕР} = N_{МИН} / N_{МАК}$; 2) $K_{НЕР} = N_{МИН} \times N_{МАК}$; 3) $K_{НЕР} = N_{МАК} / N_{МИН}$

Правильный ответ : 1) $K_{НЕР} = N_{МИН} / N_{МАК}$

Тестовое задание 5: Пределы нагрузок газомазутных моноблоков с турбинами К-300-23,5 и котлом ТГМП-314 при использовании газа равно : 1) 75 %; 2) 65 %; 3) 40 %; 4) 55 %; 5) 20 %

Правильный ответ: 3) 40 %

Тестовое задание 6: Моторный режим - это:

1) Режим работы турбогенератора, когда подача пара через паровпускные органы турбины прекращается и генератор от сети отключается.

2)Режим работы турбоагрегата , когда подача пара через паровпускные органы турбины прекращается , но генератор от сети не отключается и вращает ротор турбины с синхронной частотой, потребляя из сети мощность, необходимую для преодоления сил трения в подшипниках турбины и генератора

3)Режим работы энергоблок на скользящих параметрах с его разгрузкой , при этом генератор отключается от сети , главная паровая задвижка (ГПЗ) турбины закрывается и при достижении частоты вращения ротора турбины , равной 800-1100 об/мин. Через байпас ГПЗ подается пар с таким расчетом , что бы частота вращения ротора сохранялась на данном уровне

Правильный ответ: 2)Режим работы турбоагрегата , когда подача пара через паровпускные органы турбины прекращается , но генератор от сети не отключается и вращает ротор турбины с синхронной частотой, потребляя из сети мощность, необходимую для преодоления сил трения в подшипниках турбины и генератора

Тестовое задание 7:Режим горячего вращающегося резерва – это:

1) Режим работы турбогенератора, когда подача пара через паровпускные органы турбины прекращается и генератор от сети отключается.

2)Режим работы турбоагрегата , когда подача пара через паровпускные органы турбины прекращается , но генератор от сети не отключается и вращает ротор турбины с синхронной частотой, потребляя из сети мощность, необходимую для преодоления сил трения в подшипниках турбины и генератора

3)Режим работы энергоблок на скользящих параметрах с его разгрузкой , при этом генератор отключается от сети , главная паровая задвижка (ГПЗ) турбины закрывается и при достижении частоты вращения ротора турбины , равной 800-1100 об/мин. Через байпас ГПЗ подается пар с таким расчетом , что бы частота вращения ротора сохранялась на данном уровне

Правильный ответ:3)Режим работы энергоблок на скользящих параметрах с его разгрузкой , при этом генератор отключается от сети , главная паровая задвижка (ГПЗ) турбины закрывается и при достижении частоты вращения ротора турбины , равной 800-1100 об/мин. Через байпас ГПЗ подается пар с таким расчетом , что бы частота вращения ротора сохранялась на данном уровне

Тестовое задание 8: Расшифруйте сокращение: ВВЭР ТОИ САТЭ

Правильный ответ: Водоводяной энергетический реактор – типовой , оптимизированный , информати-рованный с системой аккумулялирования тепловой энергии

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: разрабатывать и рассчитывать тепловые и технологические схемы ТЭС и АЭС;</p>	<p>1.Поясните какой величине соответствует значение коэффициента неравномерности для многих энергосистем? В какой период времени года электрическая мощность энергосистемы может достигать минимальных значений? Что такое номинальная нагрузка паровой турбины ТЭС (на примере Т-250/300-23,5)? Какое количество провалов имеет суточный график электрической нагрузки энергосистемы в обычный рабочий день? Поясните почему станции различного типа и мощностей входят в состав энергосистем?</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Студент правильно ответил на тестовые задания, но допустил при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Студент в ответах на тестовые задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо наметил правильный путь ответа на них.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Студент не смог правильно ответить не на одно тестовое задание и не смог наметить правильный путь ответа на них

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Зачетный билет №1

1. Конденсационная ПТУ с промперегревом. Схема, цикл в t-s диаграмме, процесс расширения пара в турбине в h-s диаграмме, назначение, преимущества и недостатки. КПД установки. Электрическая мощность установки. (25 баллов)
2. Струйный деаэрактор. Устройство. Преимущества, недостатки. (25 баллов)
3. Физический метод распределения расхода топлива на выработку электроэнергии и отпуск теплоты. (25 баллов)
4. Распределение нагревов воды по ступеням РППВ на КЭС без промперегрева (25 баллов)

Процедура проведения

Зачет проводится по билетам. Время подготовки 45 мин.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций

Вопросы, задания

1. Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки Р-102/107-12,8/1,47
2. Типы ТЭС
3. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на КЭС. Принципиальная тепловая схема (ПТС) паротурбинной КЭС
4. Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки с турбиной К-300-23,5
5. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на современной теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)
6. Схема теплофикационной установки ТЭЦ
7. График тепловой нагрузки теплосети и работа теплофикационной установки ТЭЦ
8. Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла
9. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ на базе физического метода распределения затрат
10. Двухбайпасная и комбинированная пусковые схемы основного оборудования ТЭС
11. Двухбайпасная пусковая схема с промежуточным перегревом
12. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами РБМК
13. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС с реакторами ВВЭР
14. Работа ТЭС в составе энергосистемы. Графики электрических нагрузок
15. Классификация режимов работы ТЭС
16. Режимы нагружения и разгружения оборудования ТЭС
17. Остановы основного оборудования ТЭС
18. Принципиальная тепловая схема паротурбинной установки Т-110/120-12,8

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Температура в системе СИ измеряется ...?

Ответы:

1) Па 2) м 3) К 4) Вт 5) с

Верный ответ: 3) К

2. По конструкции сетевые подогреватели бывают

Ответы:

1) вертикальные 2) смешивающими 3) подземными

Верный ответ: 1) вертикальные

3. В состав энергосистемы входят

Ответы:

1) ТЭЦ 2) КЭС 3) АЭС 4) электростанции разных типов и мощностей

Верный ответ: 4) электростанции разных типов и мощностей

4. Для строительства двухконтурных АЭС используются реакторы типа

Ответы:

1) РБМК 2) ВВЭР

Верный ответ: 2) ВВЭР

5. Давление в конденсаторе $P_K = 3,5$ кПа, если тип системы охлаждения конденсаторов паровых турбин

Ответы:

1) обратная с градирнями 2) прямоточная 3) обратная с прудом-охладителем

Верный ответ: 2) прямоточная

6. Давление в конденсаторе паровых турбин равно...?

Ответы:

1) 3,9 МПа 2) 4,5 кПа 3) 10 МПа 4) 17 МПа 5) 23,5 МПа

Верный ответ: 2) 4,5 кПа

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за освоение дисциплины выставляется в соответствии с положением о БАРС.

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Пример билета

1. Выбор оборудования систем пылеприготовления на угольных ТЭС. Основные характеристики топлива влияющие на выбор оборудования систем пылеприготовления.
2. Определить давление пара в подогревателе П1 в первом отборе, энтальпию воды за П1 и энтальпию дренажа, если температура питательной воды на выходе 272оС, а на входе 240оС, недогрев воды до насыщения в П1 =2оС, давление питательной воды Рпв =32 МПа, а температурный напор на выходе из охладителя дренажа тод=12оС. Потери давления пара в трубопроводе регенеративного отбора 5%.
3. Определить расход охлаждающей воды для энергоблока К-500-240 и для станции в целом состоящей из четырех однотипных энергоблоков, если известен нагрев воды в конденсаторе 17 С, теплота конденсации отработавшего пара qк=2200 кДж/кг, КПД генератора – 0,99; КПД механический – 98 %, нагрев воды в газоохладителе -5 С.

Процедура проведения

Форма проведения промежуточной аттестации - зачет с оценкой. Шкала оценок : 5 (отлично) , 4 (хорошо) , 3 (удовлетворительно) , 2 (неудовлетворительно). К промежуточной аттестации по дисциплине допускается авторизированный уникальным логином и паролем пользователь , не имеющий задолженности по мероприятиям текущего контроля по данной дисциплине, которые проводятся до дня проведения зачета с оценкой по данной дисциплине. Форма проведения зачета - в виде собеседования с учетом результатов текущего контроля при успешном выполнении всех мероприятий текущего контроля

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Районные ТЭС имеют мощность ...?

Ответы:

1) 100 МВт 2) 300 МВт 3) 1500 МВт 4) 500 МВт 5) 50 МВт

Верный ответ: 3) 1500 МВт

2. Температура рабочих газов ГТУ перед газовой турбиной равна:

Ответы:

1) (10000÷20000)0С 2) (1250÷1500)0С 3) (5000÷7000)0С 4) (120÷160)0С

Верный ответ: 2) (1250÷1500)0С

3. В состав энергосистемы входят

Ответы:

1) ТЭЦ 2) КЭС 3) АЭС 4) электростанции разных типов и мощностей

Верный ответ: 4) электростанции разных типов и мощностей

4. Суточный график электрической нагрузки энергосистемы в обычный рабочий день имеет

Ответы:

1) два пика – утренний и вечерний 2) три пика – утренний , дневной и вечерний 3) четыре пика – утренний , дневной, вечерний и ночной

Верный ответ: 1) два пика – утренний и вечерний

5. По конструкции сетевые подогреватели бывают

Ответы:

- 1) вертикальные 2) смешивающими 3) подземными
Верный ответ: 1) вертикальные

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны верно. Порог выполнения задания : 80-100%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Большинство ответов даны верно, но есть незначительные недостатки. Порог выполнения задания : 70-79 %

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Основная часть задания выполнена верно, но есть существенные недостатки. Порог выполнения задания : 55-69%

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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.