

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Энергетические установки предприятий**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ситас В.И.
	Идентификатор	R5d717191-SitasVI-5fc02b9b

В.И. Ситас

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

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 участвовать в эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

ИД-3 Способен организовать техническое обеспечение и эксплуатацию теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ (Контрольная работа)
2. Приводные ГТУ и газовые турбины (Контрольная работа)
3. Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа)
4. Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа)
5. Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа)

КМ-2 Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ (Контрольная работа)

КМ-3 Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа)

КМ-4 Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров (Контрольная работа)

КМ-5 Приводные ГТУ и газовые турбины (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	16	16
Тепловые схемы и энергетические показатели						
Тепловые схемы и энергетические показатели теплофикационных паросиловых установок	+					

Расчёт энергетических показателей паросиловых установок с помощью ЭВМ	+				
Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ					
Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ		+			
Тепловые схемы и энергетические показатели					
Тепловые схемы и энергетические показатели газотурбинных установок			+		
Тепловые схемы и энергетические показатели парогазовых установок			+		
Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров					
Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров				+	+
Приводные ГТУ и газовые турбины					
Приводные ГТУ и газовые турбины, использующие избыточное давление технологических газов ГУБТ				+	+
Регулируемые приводы с гидромuftами				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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-3ПК-3 Способен организовать техническое обеспечение и эксплуатацию теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	Знать: Современные методы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах Знать и формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов Уметь: анализировать научно-техническую информацию по тематике систем теплоэнергетики,	КМ-1 Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа) КМ-2 Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ (Контрольная работа) КМ-3 Тепловые схемы и энергетические показатели (Контрольная работа) КМ-4 Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров (Контрольная работа) КМ-5 Приводные ГТУ и газовые турбины (Контрольная работа)

		<p>теплотехники и теплотехнологии; рассчитывать теплоэнергетические и материальные балансы теплоэнергетических систем уметь определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического первооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий – источников энергии и систем энергоснабжения</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тепловые схемы и энергетические показатели

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на контрольные вопросы по билетам. На подготовку студенту дается время исходя из количества вопросов в билете - 3 вопроса по 25 мин. на подготовку вопроса.

Краткое содержание задания:

Предоставьте развернутый ответ на представленные в билете вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Знать и формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов	1.Какие подсистемы включает расчётная схема паросиловой установки с условным регенеративным отбором 2.Перечислить основные параметры и энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных паросиловых установок 3.Описать Отнесение затрат топлива энергетическими котлами паросиловых установок на электроэнергию и теплоту

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно ответившему все практические вопросы билета, показав, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно и применяет свои знания для решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему все практические вопросы билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, ответившему ее менее чем на 2 вопроса билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) ответил менее чем на 2 вопроса билета б) допустил принципиальные ошибки в ответах в 2-ух вопросах билета

КМ-2. Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на контрольные вопросы по билетам. На подготовку студенту дается время исходя из количества вопросов в билете - 3 вопроса по 25 мин. на подготовку вопроса.

Краткое содержание задания:

Предоставьте развернутый ответ на представленные в билете вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Современные методы определения потребности производства в топливно-энергетических ресурсах	1.Перечислить основные элементы тепловой схемы и особенности паротурбинных промышленно-отопительных ТЭЦ. 2.Как осуществляется выбор установленной мощности котельного и турбинного оборудования ТЭЦ. Перечислить критерии выбора топлива для технологических и энергетических агрегатов и установок, входящих в структуру ТЭС 3.Привести данные по расчёту энергетических показателей паротурбинных промышленно-отопительных ТЭЦ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно ответившему все практические вопросы билета, показав, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно и применяет свои знания для решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему все практические вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, ответившему ее менее чем на 2 вопроса билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) ответил менее чем на 2 вопроса билета б) допустил принципиальные ошибки в ответах в 2-ух вопросах билета

КМ-3. Тепловые схемы и энергетические показатели

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на контрольные вопросы по билетам. На подготовку студенту дается время исходя из количества вопросов в билете - 3 вопроса по 25 мин. на подготовку вопроса.

Краткое содержание задания:

Предоставьте развернутый ответ на представленные в билете вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать научно-техническую информацию по тематике систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии; рассчитывать теплоэнергетические и материальные балансы теплоэнергетических систем	1.Описать алгоритм расчета тепловой схемы паротурбинной установки ТЭС 2.Перечислить основные положения для расчёта коэффициента недовыработки мощности пара условного регенеративного, производственного и отопительного отборов 3.Привести алгоритм выбора паротурбинных установок для промышленных ТЭЦ с помощью ЭВМ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно ответившему все практические вопросы билета, показав, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно и применяет свои знания для решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему все практические вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, ответившему ее менее чем на 2 вопроса билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) ответил менее чем на 2 вопроса билета б) допустил принципиальные ошибки в ответах в 2-ух вопросах билета

КМ-4. Энергетические характеристики промышленных турбокомпрессоров

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на контрольные вопросы по билетам. На подготовку студенту дается время исходя из количества вопросов в билете - 3 вопроса по 25 мин. на подготовку вопроса.

Краткое содержание задания:

Предоставьте развернутый ответ на представленные в билете вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: уметь определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий – источников энергии и систем энергоснабжения	1. Показать термодинамические циклы ПГУ: ПГУсо сбросом газов в паровой котел и ПГУ с котлами-утилизаторами (ПГУКУ). 2. Привести методику определения удельной работы турбокомпрессора и характеристики отечественных ЦБК и ОК

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно ответившему все практические вопросы билета, показав, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно и применяет свои знания для решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему все практические вопросы билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, ответившему ее менее чем на 2 вопроса билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) ответил менее чем на 2 вопроса билета б) допустил принципиальные ошибки в ответах в 2-ух вопросах билета

КМ-5. Приводные ГТУ и газовые турбины

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на контрольные вопросы по билетам. На подготовку студенту дается время исходя из количества вопросов в билете - 3 вопроса по 25 мин. на подготовку вопроса.

Краткое содержание задания:

Предоставьте развернутый ответ на представленные в билете вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: уметь определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий – источников энергии и систем энергоснабжения	1. Как рассчитывается работа компрессора ГТУ на сжатие 1 кг идеального газа и работа идеального газа в тур-бине ГТУ 2. Описать рабочую зону компрессора ГТУ и границу помпажа. Привести уравнение характеристики турбины ГТУ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, правильно ответившему все практические вопросы билета, показав, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно и применяет свои знания для решения задач

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, в основном правильно ответившему все практические вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, ответившему ее менее чем на 2 вопроса билета, но допустившему при этом принципиальные ошибки не более, чем в одном вопросе

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который: а) ответил менее чем на 2 вопроса билета б) допустил принципиальные ошибки в ответах в 2-ух вопросах билета

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Особенности тепловых схем теплоэнергетических систем, объектов теплоэнергетики
2. Расчётная схема паросиловой установки с условным регенеративным отбором
3. Принципиальная технологическая схема ГТУ. Идеальный термодинамический цикл и параметры ГТУ.

Процедура проведения

Студент самостоятельно вытягивают билеты из предложенных вариантов. Время на подготовку к ответу 40 минут.

Ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем в ходе экзамена, осуществляются индивидуально. Преподаватель ставит студенту отметку, сообщает её студенту и может, по своему усмотрению, задать дополнительные уточняющие вопросы по просьбе студента, если последний не согласен с отметкой. В результате достигается полное понимание студентом поставленной за экзамен отметки.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-3} Способен организовать техническое обеспечение и эксплуатацию теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ

Вопросы, задания

1. Параметры и энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных паросиловых установок
2. Расчёт энергетических показателей паротурбинных промышленно-отопительных ТЭЦ.
3. Работа идеального газа в тур-бине ГТУ
4. Расчётная электрическая мощность ГТУ ТЭЦ

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Работа идеального газа в тур-бине ГТУ
2. Тепловая схема и особенности паротурбинных промышленно-отопительных ТЭЦ
3. Треугольники скоростей газа в турбокомпрессоре. Зоны устойчивой работы у ЦБК и ОК

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу