

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Парогазовые установки**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Трухний А.Д.
	Идентификатор	R82147d5a-TrukhnyAD-4832e8f9

А.Д. Трухний

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

О.М.
Митрохова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

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-2 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-2 Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности

ИД-3 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и эффективности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. «ГТУ для парогазовых энергетических установок» (Коллоквиум)
2. «Компоновки парогазовых установок на электростанциях» (Коллоквиум)
3. «Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
4. «Методы расчета тепловых схем парогазовых установок» (Коллоквиум)
5. «Основы теории комбинированных и парогазовых циклов» (Коллоквиум)
6. «Основы эксплуатации ПГУ» (Коллоквиум)
7. «Паровые турбины для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум)
8. «Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки» (Коллоквиум)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	2	3	4	5	6	7	8	9	11
Основы теории комбинированных и парогазовых циклов										
Основы теории комбинированных и парогазовых циклов	+									
Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки										
Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки			+	+						+

Методы расчета тепловых схем парогазовых установок									
Методы расчета тепловых схем парогазовых установок		+	+						+
ГТУ для парогазовых энергетических установок									
ГТУ для парогазовых энергетических установок				+	+	+			
Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ									
Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ				+	+	+			
Паровые турбины для утилизационных ПГУ									
Паровые турбины для утилизационных ПГУ				+	+	+			
Компоновки ПГУ на электростанциях									
Компоновки ПГУ на электростанциях							+		+
Основы эксплуатации ПГУ									
Основы эксплуатации ПГУ								+	+
Вес КМ:	5	5	5	5	5	5	5	5	60

\$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-2	ИД-2ПК-2 Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности	Знать: тепловые схемы и основы рабочих процессов парогазовых установок основы теории комбинированных и парогазовых тепловых циклов конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ Уметь: выбирать с помощью отечественных и зарубежных каталогов ГТУ для ПГУ по требованиям заказчиков ПГУ для электростанций разрабатывать конструкции конкурентоспособных парогазовых установок с высокими показателями качества с использованием	«Основы теории комбинированных и парогазовых циклов» (Коллоквиум) «Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки» (Коллоквиум) «Методы расчета тепловых схем парогазовых установок» (Коллоквиум) «ГТУ для парогазовых энергетических установок» (Коллоквиум) «Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум) «Паровые турбины для утилизационных ПГУ» (Коллоквиум) «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ» (Расчетно-графическая работа)

		САПР с учетом работы в широком диапазоне режимов использовать программные приложения для решения научно-исследовательских задач при расчете режимов работы ПГУ	
ПК-2	ИД-З _{ПК-2} Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и эффективности	Знать: изменения в надежности и эффективности оборудования ПГУ и их элементов, возникающих при изменении режимов их эксплуатации особенности проектирования парогазовых установок различного назначения с учетом режимов их эксплуатации Уметь: анализировать тепловые схемы существующих ПГУ и формировать предложения по их совершенствованию	«Компоновки парогазовых установок на электростанциях» (Коллоквиум) «Основы эксплуатации ПГУ» (Коллоквиум) «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ» (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. «Основы теории комбинированных и парогазовых циклов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 30 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 6 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы теории комбинированных и парогазовых тепловых циклов	1.Как соотносятся комбинированный, бинарный и парогазовый циклы? 2.Выведите соотношение для термического КПД комбинированного цикла, состоящего из высокотемпературного и низкотемпературного теплосиловых циклов. 3.Почему термический КПД комбинированного цикла больше, чем КПД системы из двух отдельных циклов, его образующих? 4.Дайте определение степени бинарности. В чем его физический смысл? В каких пределах он может изменяться? 5.Какой комбинированный цикл называют утилизационным? 6.Дайте определение парогазовому циклу.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-2. «Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 45 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 12 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: тепловые схемы и основы рабочих процессов парогазовых установок	1.Какие элементы включает одноконтурная ПГУ? Назовите назначения этих элементов. 2.Назовите назначение основных элементов одноконтурного котла-утилизатора. 3.Можно ли при выбранной ГТУ, т.е. известных расходе и температуре выхлопных газов, и выбранных начальных параметрах пара получить любую температуру уходящих газов КУ? 4.Почему, несмотря на невысокий КПД ПГУ утилизационной ПГУ, КПД последней является достаточно высоким? 5.Почему из ПГУ всех типов утилизационная является самой экономичной? 6.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с параллельной схемой. 7.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с дожиганием. 8.Почему ПГУ с дожиганием имеет меньшую экономичность, чем утилизационная ПГУ (при использовании одинаковой ГТУ)? 9.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с котлом-утилизатором и вводом пара в камеру сгорания ГТУ. 10.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с использованием тепловой энергии уходящих газов ГТУ в энергетическом котле. 11.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с высоконапорным парогенератором. 12.Назовите области использования, преимущества и недостатки ПГУ с нагревом питательной воды выхлопными газами ГТУ.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-3. «Методы расчета тепловых схем парогазовых установок»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 45 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 13 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: тепловые схемы и основы рабочих процессов парогазовых установок	1.Изложите последовательность процесса определения единичной мощности ГТУ при проектировании электростанции заданной мощности. 2.Перечислите исходные данные, которые необходимо иметь для расчета тепловой схемы утилизационной ПГУ. 3.Изложите последовательность расчета тепловой схемы утилизационной ПГУ. 4.Какие параметры в исходных данных следует изменить, если при расчете тепловой схемы влажность за последней ступенью оказалась недопустимой. 5.Почему в котел-утилизатор ПГУ, работающей на природном газе, нельзя подавать конденсат с температурой ниже 60 0С? Какова должна быть эта температура при работе на дизельном топливе? 6.Запишите соотношения для определения экономических показателей одноконтурной ПГУ, считая известными экономические показатели ГТУ, КПД котла-утилизатора и внутреннюю мощность паровой турбины. 7.Почему двухконтурная ПГУ более экономична, чем одноконтурная? 8.Что такое «пинч-точки» и из каких соображений в них выбираются температурные напоры? 9.Какие факторы определяют выбор начальной температуры пара в утилизационной ПГУ? 10.Назовите параметры рабочих тел, которые определяются при расчете КУ. 11.С какой целью строится тепловая диаграмма для КУ? 12.Запишите уравнение теплового баланса для деаэратора. 13.Для каких элементов котельной установки формулируются уравнения теплового баланса, и какие параметры из них определяются?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-4. «ГТУ для парогазовых энергетических установок»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 30 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ	1. Назовите основные технические требования, которые предъявляются к ГТУ, работающим в составе утилизационных ПГУ. 2. Какими факторами определяется возможность повышения начальной температуры ГТУ? 3. Назовите способы повышения экономичности ГТУ. 4. Почему надежность работы ГТУ определяет надежность функционирования всей ПГУ? 5. Назовите основные численные показатели надежности работы ГТУ. 6. Назовите требования международного стандарта к максимальным значениям выбросов оксидов азота ГТУ. 7. К каким последствиям приводит длительная работа материала рабочих лопаток в условиях высоких температур? 8. Назовите виды коррозии материала рабочих лопаток ГТ и температурные области их возникновения. 9. Назовите меры борьбы с коррозией рабочих лопаток ГТ. 10. Что такое конвективное охлаждение и как оно организовано для рабочих лопаток ГТ? 11. Что такое пленочное охлаждение и как оно организовано для рабочих лопаток ГТ? 12. Чем отличаются открытая и закрытая системы охлаждения рабочих лопаток ГТ? Какая из них более
--	---

	экономична и почему? 13. Чем отличаются друг от друга равноосная структура, структура с направленной кристаллизацией и монокристаллическая структуры материала рабочих лопаток ГТ? В каких условиях используется каждая из них? 14. Назовите основные требования к конструкции хвостовиков рабочих лопаток ГТ. 15. Из каких материалов выполняют рабочие лопатки ГТ? 16. Какие функции выполняют покрытия рабочих лопаток ГТ? 17. Назовите основные этапы изготовления лопаток ГТ по выплавляемым моделям. 18. Какие функции выполняет поворотный ВНА в компрессоре ГТУ? 19. Чем отличаются условия работы сопловых лопаток ГТ от рабочих? 20. Чем отличается организация охлаждения сопловых лопаток ГТ от рабочих? 21. Какие типы роторов используются в энергетических ГТД? 22. Каковы преимущества и недостатки сборных роторов ГТД? 23. Каковы преимущества и недостатки сварных роторов ГТД? 24. Назовите основные технические требования к камерам сгорания ГТД. 25. В чем состоит отличие кинетического и диффузионного способов сжигания? 26. В чем преимущества и недостатки горелок с предварительным смешением? 27. Назовите типы КС, используемых в ГТД, их преимущества и недостатки. 28. В чем недостатки выносных КС? 29. С какой целью используют пилотные горелки? Какой принцип сжигания в них используется и почему? 30. Что такое экологический впрыск воды (или пара) в КС и каковы его преимущества и недостатки?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-5. «Котлы-утилизаторы для утилизационных ПГУ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 8 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ	1. Из каких основных элементов состоит котельная установка? 2. Для какой цели в тепловой схеме котельной установки предусмотрены электронасосы рециркуляции питательной воды? 3. Для какой цели в тепловой схеме котельной установки ПГУ-450Т предусмотрены циркуляционные электронасосы испарителей? 4. В чем преимущества и недостатки используемых в ПГУ-450Т вертикальных котлов-утилизаторов перед котлами горизонтальной компоновки? 5. Зачем на выходе из котла-утилизатора устанавливается дождевая заслонка? Используется ли она при ненастной погоде при нормальной работе ПГУ-450Т? 6. На каких высотных отметках машинного зала ТЭЦ устанавливают деаэрактор и насосы котельной установки? 7. С какой целью выполняется наружное оребрение труб теплообменных поверхностей котла-утилизатора? 8. Как устроена обшивка котла-утилизатора?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-6. «Паровые турбины для утилизационных ПГУ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 15 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 7 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: конструкции ГТУ, котлов-утилизаторов и паровых турбин, используемых для ПГУ	1. Назовите и обоснуйте основные особенности паротурбинного цикла утилизационной ПГУ. 2. Назовите основные отличия паровых турбин ПГУ от традиционных паровых турбин ТЭС. 3. В каких условиях целесообразно устанавливать паровую турбину ПГУ на слябном фундаменте? 4. Возможно ли паровую турбину ПГУ с двухпоточным ЦНД устанавливать на слябном фундаменте? 5. Какие преимущества дает использование для паровых турбин совмещенных цилиндров (ЦВСД и ЦСНД)? 6. Имеются ли принципиальные отличия в конденсационных установках ПГУ и традиционных паротурбинных установок? 7. Как осуществляется утилизация теплоты греющего пара сетевых подогревателей в ПГУ-ТЭЦ?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-7. «Компоновки парогазовых установок на электростанциях»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 10 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности проектирования парогазовых установок различного назначения с учетом режимов их эксплуатации	1. Почему в одновальном газопаротурбинном агрегате со средним расположением генератора и собственными упорными подшипниками у ГТД и ПТ используется гибкая муфта? Между валами каких машин она устанавливается? 2. Каков недостаток среднего расположения генератора в газопаротурбоагрегате? 3. Назовите преимущества использования расцепной муфты между валами генератора и ПТ в одновальной ПГУ? 4. Назовите преимущества использования жестких муфт в одновальной ПГУ. 5. При каких обстоятельствах для одновальных ПГУ используется рамный фундамент? 6. Назовите преимущества и недостатки двухвальных ПГУ в сравнении с одновальными. 7. Назовите преимущества и недостатки дубль-блоков в сравнении с двумя одновальными ПГУ при одинаковых ГТУ. 8. Какие преимущества дает использование расцепной муфты в одновальных ПГУ? 9. Почему для одновальных теплофикационных ПГУ целесообразно использовать рамный фундамент? 10. Почему для городов с районным теплоснабжением и дефицитом электроэнергии целесообразно строительство ПГУ-ТЭЦ, а не традиционных ТЭЦ?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-8. «Основы эксплуатации ПГУ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 20 вопросов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: изменения в надежности и эффективности оборудования ПГУ и их элементов, возникающих при изменении режимов их эксплуатации	1. Каково принципиальное отличие нестационарных режимов работы ПГУ от стационарных? 2. Чем отличается режим скользящих параметров перед паровой турбиной ПГУ от режима скользящего давления в традиционных энергоблоках? 3. Как реализуется режим пиковой мощности ГТУ и к каким последствиям он приводит? 4. При каких условиях утилизационная ПГУ может работать при отключенной паровой турбине? 5. Что такое энергетическая характеристика ПГУ? 6. Какие режимы ГТУ называются базовыми и пиковыми? 7. Как влияет температура наружного воздуха на температуру выхлопных газов ГТУ? 8. Как влияет температура наружного воздуха на КПД котла-утилизатора при фиксированной мощности ГТУ? 9. Назовите факторы, которые препятствуют быстрому проведению переходных режимов в ГТУ, котле-утилизаторе и ПТ. 10. Объясните механизм появления температурных напряжений в стенках барабана котла. В чем их различие в пусковых и остановочных режимах? 11. Назовите основные элементы газоздушного тракта ПГУ, используемые в пуско-остановочных операциях. 12. Каким целям служит коллектор пара собственных нужд? 13. С помощью каких элементов пусковой схемы осуществляется прогрев паропроводов при пусках? 14. Что такое БРОУ и БРУ и какие функции они выполняют? 15. Из каких этапов состоит пуск ПГУ из любого теплового состояния? 16. Перечислите основные этапы подготовки к пуску ПГУ из холодного состояния. 17. Какие параметры контролируются при пуске паровой турбины? 18. Назовите основные этапы пуска ПГУ из холодного состояния и основные факторы, определяющие безопасность их проведения. 19. Назовите аварийные ситуации ГТУ, требующие ее отключения. Каковы должны быть действия оператора в этих ситуациях? 20. Назовите возможные аварийные ситуации на котельной установке ПГУ. Как должен действовать эксплуатационный персонал в каждой из ситуаций?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-9. «Расчет тепловой схемы и технико-экономических показателей двухконтурной ПГУ»

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 60

Процедура проведения контрольного мероприятия: Индивидуальное расчетное задание выдается не позднее 4 недели. Срок выполнения расчетного задания - до 12 недели. Оценивается правильность выполнения расчетного задания в установленные сроки.

Краткое содержание задания:

Исходными данными для расчета являются характеристики энергетических ГТУ, извлекаемые из каталогов энергетического оборудования. Задания на типовой расчет являются сугубо индивидуальными. В них варьируются ГТУ (производитель и мощность), их число в ПГУ, состав природного газа, способ деаэрации конденсата в паротурбинной установке, давление в конденсаторе. Типовой расчет предусматривает составление подробного описания ГТУ и тепловой схемы, определение характеристик продуктов сгорания, разработку тепловой схемы, ее расчет с определением экономических характеристик и показателей надежности. Завершается расчет выдачей рекомендаций по совершенствованию разработанной тепловой схемы и оптимизации ее параметров.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать с помощью отечественных и зарубежных каталогов ГТУ для ПГУ по требованиям заказчиков ПГУ для электростанций	1.Выбор оборудования для расчета тепловой схемы ПГУ.
Уметь: использовать программные приложения для решения научно-исследовательских задач при расчете режимов работы ПГУ	1.Формирование тепловых схем ПГУ по заданию на типовой расчет.
Уметь: разрабатывать конструкции конкурентоспособных	1.Определение характеристик продуктов сгорания. 2.Расчет тепловой схемы ПГУ с определением экономических характеристик и показателей

парогазовых установок с высокими показателями качества с использованием САПР с учетом работы в широком диапазоне режимов	надежности.
Уметь: анализировать тепловые схемы существующих ПГУ и формировать предложения по их совершенствованию	1.Выдача рекомендаций по совершенствованию разработанной тепловой схемы и оптимизации ее параметров.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если расчетное задание выполнено и оформлено без ошибок. При защите на все вопросы даны исчерпывающие ответы.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если расчетное задание выполнено и оформлено без ошибок. При защите на треть вопросов не даны исчерпывающие ответы.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если расчетное задание выполнено, но оформлено с ошибками. При защите на половину вопросов не даны исчерпывающие ответы.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если расчетное задание не выполнено.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

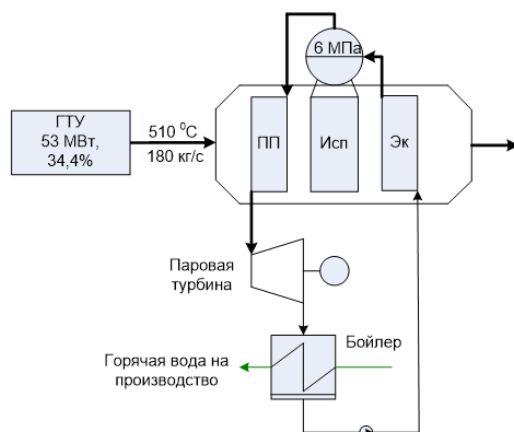
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Теоретические вопросы:

1. Классификация котлов-утилизаторов ПГУ.
2. Порядок расчета двхконтурной ПГУ.

Задача:



Определить технико-экономические показатели ПГУ и ее элементов (см. рисунок), служащей для выработки электроэнергии и горячей воды для нужд производства, если параметры ГТУ: электрическая мощность 53 МВт, КПД 34,4%, расход газов 180 кг/с, их температура 510 °С, давление в бойлере $p_2=0,1$ МПа, температурный напор на выходе из бойлера 5 °С. Давление в барабане котла-утилизатора 6 МПа.

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическую задачу. Время подготовки ответа – 60 минут.

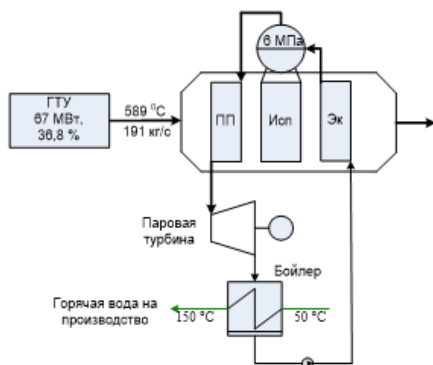
1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.Классификация котлов-утилизаторов ПГУ. Устройство котлов-утилизаторов различного типа. Методы снижения температуры уходящих газов котлов-утилизаторов.
- 2.Тепловая схема и расчет котла-утилизатора трехконтурной ПГУ (на примере ПГУ фирмы Сименс).

Задача



Для нужд промышленного предприятия, требующего горячую воду с температурой 150 °С и возвращающего ее с температурой 50 °С, построена ПГУ с паровой турбиной с противодавлением (см. рисунок). Параметры ГТУ приведены на рисунке. Температурный напор на выходе из бойлера 5 °С. Давление в барабане котла-утилизатора 6 МПа.

Определить технико-экономические показатели ПГУ и ее элементов, а также расход горячей воды, подаваемой на производство.

3.

Материалы для проверки остаточных знаний

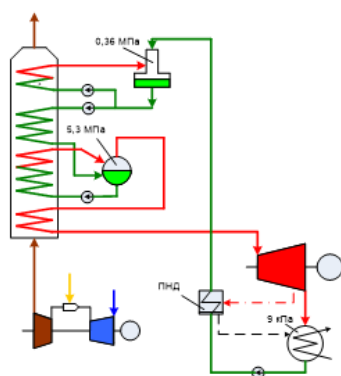
1.Задания формируются случайным образом из базы заданий. В тестирование включены теоретические вопросы, предполагающие либо выбор одного верного ответа из предложенных, либо нескольких верных ответов из предложенных вариантов, и задания свободного изложения и(или) небольшие вычислительные задачи на основе КМ

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и эффективности

Вопросы, задания

- 1.Тепловая схема двухконтурной ПГУ. Порядок расчета двхконтурной ПГУ.
- 2.Простейшая утилизационная ПГУ, ее теплосиловой цикл и технико-экономические показатели. Выбор параметров цикла для одноконтурной ПГУ.

Задача



Одноконтурная ПГУ, показанная на рисунке, выполнена с ГТУ, имеющей следующие характеристики: электрическая мощность 60 МВт, электрический КПД 30%, расход уходящих газов 262 кг/с, их температура 530 °С.

Для деаэрации конденсата на выходе из котла установлен испаритель, генерирующий сухой насыщенный пар.

Давления в барабане котла-утилизатора, в деаэраторе и конденсаторе указаны на рисунке.

Гидравлическими сопротивлениями пренебречь. Другими необходимыми параметрами задаться самостоятельно.

Определить технико-экономические показатели ПГУ и ее элементов.

3.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Задания формируются случайным образом из базы заданий. В тестирование включены теоретические вопросы, предполагающие либо выбор одного верного ответа из предложенных, либо нескольких верных ответов из предложенных вариантов, и задания свободного изложения и(или) небольшие вычислительные задачи на основе КМ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно выполнено практическое задание и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных процессов и явлений или решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: выставляется, если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для оценки 3 («удовлетворительно»).

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 экзаменационной составляющих.