

**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: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Предупреждение аварий энергетических установок**

**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	Остякова А.В.
	Идентификатор	R1a74f0a0-OstiakovaAV-9c5ee8c5

А.В.
Остякова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

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. УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ИД-1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи

2. ПК-3 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы № 1 «Проведение экспериментальных исследований стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий к высокоскоростному каплеударному воздействию». (Расчетно-графическая работа)

2. Защита лабораторной работы № 2 «Проведение экспериментальных исследований абразивной стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий». (Расчетно-графическая работа)

3. Коллоквиум № 1. «Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений». (Коллоквиум)

4. Коллоквиум № 10. «Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин». (Коллоквиум)

5. Коллоквиум № 2. «Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней». (Коллоквиум)

6. Коллоквиум № 3. «Усталостные разрушения рабочих лопаток». (Коллоквиум)

7. Коллоквиум № 4. «Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин». (Коллоквиум)

8. Коллоквиум № 5. «Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин». (Коллоквиум)

9. Коллоквиум № 6. «Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС». (Коллоквиум)

10. Коллоквиум № 7. «Внезапные хрупкие разрушения валопроводов». (Коллоквиум)

11. Коллоквиум № 8. «Авария с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС». (Коллоквиум)

12. Коллоквиум № 9. «Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов». (Коллоквиум)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Коллоквиум № 1. «Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений». (Коллоквиум)
- КМ-2 Коллоквиум № 2. «Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней». (Коллоквиум)
- КМ-3 Коллоквиум № 3. «Усталостные разрушения рабочих лопаток». (Коллоквиум)
- КМ-4 Коллоквиум № 4. «Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин». (Коллоквиум)
- КМ-5 Коллоквиум № 5. «Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин». (Коллоквиум)
- КМ-6 Коллоквиум № 6. «Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС». (Коллоквиум)
- КМ-7 Коллоквиум № 7. «Внезапные хрупкие разрушения валопроводов». (Коллоквиум)
- КМ-8 Коллоквиум № 8. «Авария с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС». (Коллоквиум)
- КМ-9 Коллоквиум № 9. «Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов». (Коллоквиум)
- КМ-10 Коллоквиум № 10. «Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин». (Коллоквиум)
- КМ-11 Защита лабораторной работы № 1 «Проведение экспериментальных исследований стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий к высокоскоростному каплеударному воздействию». (Расчетно-графическая работа)
- КМ-12 Защита лабораторной работы № 2 «Проведение экспериментальных исследований абразивной стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий». (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

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	КМ -10	КМ -11	КМ -12
	Срок КМ:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений.													
Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней.												
Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней.		+			+						+	
Усталостное разрушение рабочих лопаток.												
Усталостное разрушение рабочих лопаток.			+									
Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин.												
Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин.				+		+						
Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин.												
Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин.												+
Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС.												
Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС.				+		+						
Внезапные хрупкие разрушения валопроводов.												
Внезапные хрупкие разрушения валопроводов.							+		+	+		
Авария с полным разрушением турбоагрегата К-												

300-23,5 Каширской ГРЭС.												
Авария с полным разрушением турбоагрегата К- 300-23,5 Каширской ГРЭС.	+											
Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов.												
Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов.	+											
Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин.												
Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин.							+		+	+		
Вес КМ:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
УК-1	ИД-1 _{УК-1} Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать: Принимать и обосновывать конкретные технические решения по предупреждению паровых турбин и газотурбинных установок. Причины возникновения и способы борьбы с каплеударной эрозией лопаточного аппарата. Источники накопления длительных статических и динамических повреждений в роторах паровых турбин. Причины внезапных хрупких разрушений насадных валопроводов паровых турбин и меры борьбы с ними. Источники коррозионно-опасных сред в паротурбинных установках и их влияние на	КМ-1 Коллоквиум № 1. «Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений». (Коллоквиум) КМ-2 Коллоквиум № 2. «Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней». (Коллоквиум) КМ-4 Коллоквиум № 4. «Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин». (Коллоквиум) КМ-5 Коллоквиум № 5. «Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин». (Коллоквиум) КМ-6 Коллоквиум № 6. «Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС». (Коллоквиум) КМ-7 Коллоквиум № 7. «Внезапные хрупкие разрушения валопроводов». (Коллоквиум) КМ-9 Коллоквиум № 9. «Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов». (Коллоквиум) КМ-10 Коллоквиум № 10. «Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин». (Коллоквиум)

		надежность рабочих лопаток паровых турбин. Уметь: Анализировать условия и режимы работы рабочих лопаток при коррозионном воздействии. Разрабатывать меры по исключению аварий и повреждений деталей паровых турбин.	
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	Знать: Основные причины аварий паровых турбин. Уметь: Определять основные характеристики эрозионного износа конструкционных материалов и пассивных способов их защиты, проводить сравнительный анализ их стойкости к каплеударному воздействию с использованием экспериментального моделирования процесса износа. Определять основные характеристики абразивного износа конструкционных	КМ-3 Коллоквиум № 3. «Усталостные разрушения рабочих лопаток». (Коллоквиум) КМ-7 Коллоквиум № 7. «Внезапные хрупкие разрушения валопроводов». (Коллоквиум) КМ-8 Коллоквиум № 8. «Авария с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС». (Коллоквиум) КМ-9 Коллоквиум № 9. «Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов». (Коллоквиум) КМ-10 Коллоквиум № 10. «Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин». (Коллоквиум) КМ-11 Защита лабораторной работы № 1 «Проведение экспериментальных исследований стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий к высокоскоростному каплеударному воздействию». (Расчетно-графическая работа) КМ-12 Защита лабораторной работы № 2 «Проведение экспериментальных исследований абразивной стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий». (Расчетно-графическая работа)

		материалов и пассивных способов их защиты, проводить сравнительный анализ их абразивной стойкости с использованием экспериментального моделирования процесса износа. Определять характер разрушения узлов и деталей паровых турбин с оценкой потенциальных причин повреждений. Определять напряжения и деформации в рабочих лопатках при различных режимах работы.	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Коллоквиум № 1. «Классификация отказов паровых и газовых турбин. Оценка ущерба от аварий. Виды и причины разрушений».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 5 вопросов. Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Принимать и обосновывать конкретные технические решения по предупреждению паровых турбин и газотурбинных установок.	1.Перечислите основные причины аварий паровых турбин? 2.В чем причина разрушения замковой рабочей лопатки в турбине К-500-240 ХТЗ? 3.В чем причина аварии на Рефтинской ГРЭС?
Уметь: Разрабатывать меры по исключению аварий и повреждений деталей паровых турбин.	1.Приведите практическую классификацию отказов паровых и газовых турбин в России и за рубежом? 2.Перечислите причины и последствия разрушений элементов оборудования от усталости , коррозионной усталости, капельной эрозии, абразивного износа, отрывов, изломов, разрушений хвостовиков и связей?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-2. Коллоквиум № 2. «Каплеударная эрозия рабочих лопаток влажнопаровых ступеней».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 17 вопросов. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Причины возникновения и способы борьбы с каплеударной эрозией лопаточного аппарата.	1. Дайте определение термину «износостойкость»? 2. Дайте определение термину «эрозия»? 3. Вследствие чего возникает износ поверхности материала при каплеударной эрозии? 4. Перечислите основные повреждения рабочих лопаток влажнопаровых ступеней турбин? 5. Какие признаки характеризуют наличие повреждений рабочих лопаток влажнопаровых ступеней турбин? 6. Какие причины возникновения повреждений рабочих лопаток влажнопаровых ступеней турбин? 7. Почему проблема каплеударной эрозии рабочих лопаток влажнопаровых ступеней турбин актуальна до сих пор? 8. Как можно классифицировать повреждения поверхности лопаток в процессе эрозионного износа? 9. К чему приводит эрозионный износ рабочих лопаток влажнопаровых ступеней турбин (отобразить влияние на КПД турбины – в виде графика)? 10. Отобразите входные треугольники скоростей паровой и жидкой фаз для периферийного сечения последней ступени? 11. Укажите причины эрозионного износа входных кромок рабочих лопаток последних ступеней паровых турбин? 12. Приведите (схематично) распределение влаги по высоте последней ступени турбины? 13. Укажите причины эрозионного износа выходных кромок рабочих лопаток последних ступеней паровых турбин? 14. Какие параметры потока влияют на интенсивность эрозионного износа? 15. Приведите типичную зависимость, отображающую кинетику эрозионного износа пластичных материалов? Отобразите на зависимости три периода износа и

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	обозначьте, как они называются? 16.Приведите примеры активных и пассивных способов защиты лопаток от эрозионного износа? 17.Укажите параметры (длина, материал, окружная скорость на периферии) разрабатываемых и находящихся в эксплуатации сверхдлинных (свыше 1200 мм) рабочих лопаток ЦНД отечественных и зарубежных турбин?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-3. Коллоквиум № 3. «Усталостные разрушения рабочих лопаток».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 4 вопросов. Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные причины аварий паровых турбин.	1.Перечислите основные причины усталостного разрушения рабочих лопаток? 2. В чем заключается ущерб от усталостного разрушения рабочих лопаток? 3.Как можно было предупредить и в чем была причина разрушения рабочей лопатки первой ступени ЦНД турбины на Южно-Украинской АЭС?
Уметь: Определять напряжения и деформации в рабочих	1.Какие практические меры предупреждения разрушения рабочей лопатки от усталости необходимо

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
лопатках при различных режимах работы.	провести? Ответ базировать на примере разрушения лопатки последней ступени ЦНД турбины Т-250/300-240 на ТЭЦ-26 Мосэнерго?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-4. Коллоквиум № 4. «Коррозионная усталость рабочих лопаток паровых турбин».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 3 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Источники коррозионно-опасных сред в паротурбинных установках и их влияние на надежность рабочих лопаток паровых турбин.	1.Перечислите источники и механизмы концентрирования агрессивных сред в проточной части турбины? 2.Перечислите причины и способы предупреждения коррозионной усталости рабочих лопаток паровых турбин? 3.Как можно было предупредить, в чем была причина и какие были последствия разрушения рабочих лопаток первой ступени промежуточного отсека (22-я ступень) турбины Т-116-12,8 ТМЗ ТЭЦ-16 Мосэнерго?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, но с недочетами.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если в одном ответе есть ошибка.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-5. Коллоквиум № 5. «Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум № 5. «Абразивный износ лопаточного аппарата первых ступеней паровых турбин».

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Причины возникновения и способы борьбы с каплеударной эрозией лопаточного аппарата.	1. Причины возникновения твердых частиц в потоке пара на входе в турбину? 2. Опишите основные характеристики таких частиц (твердость, размер, форма, состав и т.п.)? 3. Какие области проточной части паровой турбины могут быть подвержены абразивному воздействию? Вследствие чего, именно перечисленные Вами области, наиболее подвержены абразивному воздействию? 4. К чему приводит соударение твердых частиц с поверхностью лопаточного аппарата? 5. Каковы последствия абразивного износа? 6. К чему приводит постепенное разрушение поверхности лопаток вследствие абразивного износа (экономические последствия и влияние на эффективность работы турбоустановки)? 7. Перечислите основные активные способы борьбы с абразивным износом лопаточного аппарата турбины? 8. Перечислите основные пассивные способы борьбы с абразивным износом лопаточного аппарата турбины? 9. Отобразите графически входные треугольники

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	скоростей для пара и мелких твердых частиц, а также профили сопловых и рабочих лопаток с областью основного износа вследствие попадания мелких твердых частиц? 10.Отобразите графически входные треугольники скоростей для пара и крупных твердых частиц, а также профили сопловых и рабочих лопаток с областью основного износа вследствие попадания крупных твердых частиц? 11.Отобразите графически зависимость абразивного износа пластичных и хрупких материалов от угла взаимодействия потока твердых частиц с поверхностью материала? В чем, по Вашему мнению, разница в «физике» разрушения поверхности пластичных и хрупких материалов? 12.Как влияет температура на интенсивность абразивного износа лопаточных сталей? 13.Каким способом возможно моделирование условий абразивного воздействия для проведения исследований износостойкости лопаточных сталей? 14.Представьте в виде сравнительной таблицы преимущества и недостатки экспериментальных установок струйного и центробежного типа относительно друг друга?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-6. Коллоквиум № 6. «Коррозионное растрескивание хвостовиков рабочих лопаток ЦНД турбин АЭС».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 4 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Источники коррозионно-опасных сред в паротурбинных установках и их влияние на надежность рабочих лопаток паровых турбин.	1.Перечислите источники и механизмы концентрирования агрессивных сред в проточной части турбины? 2.Перечислите причины и способы предупреждения коррозионной усталости рабочих лопаток паровых турбин?
Уметь: Анализировать условия и режимы работы рабочих лопаток при коррозионном воздействии.	1.Каким способом можно предупредить коррозионную усталость рабочих лопаток? Ответ базировать на примере способов предупреждения последствия разрушения рабочих лопаток первой ступени промежуточного отсека (22-я ступень) турбины Т-116-12,8 ТМЗ ТЭЦ-16 Мосэнерго?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, но с недочетами.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если в одном ответе есть ошибка.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-7. Коллоквиум № 7. «Внезапные хрупкие разрушения валопроводов».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 3 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Источники накопления длительных статических и динамических повреждений в роторах паровых турбин.	1. Укажите причины и последствия внезапных хрупких разрушений цельнокованых роторов? 2. Укажите критические дефекты, влияющие на внезапное хрупкое разрушение цельнокованых роторов?
Уметь: Определять характер разрушения узлов и деталей паровых турбин с оценкой потенциальных причин повреждений.	1. Как рассчитать эксплуатационные факторы, влияющие на внезапное хрупкое разрушение цельнокованых роторов?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, но с недочетами.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если в одном ответе есть ошибка.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-8. Коллоквиум № 8. «Авария с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 5 вопросов. Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные причины аварий паровых турбин.	1. Укажите причины аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС? 2. Укажите ход протекания аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС? 3. Какие были даны рекомендации по

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	предотвращению аварийных случаев, похожих на аварию с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС? 4. Укажите причину аварии с разрушением генератора на Рефтинской ГРЭС?
Уметь: Определять характер разрушения узлов и деталей паровых турбин с оценкой потенциальных причин повреждений.	1. Опишите методологию выяснения причин аварии, на примере аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-9. Коллоквиум № 9. «Исчерпание длительной прочности роторов в процессе эксплуатации. Термическая усталость роторов».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 4 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Источники накопления длительных статических и динамических повреждений в роторах паровых турбин.	1. Опишите процесс накопления дефектов в металле в процессе эксплуатации при высоких температурах и к чему он может привести? 2. Укажите причины и последствия исчерпания длительной прочности цельнокованных высокотемпературных роторов в процессе эксплуатации?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3.Что такое термическая усталость роторов?
Знать: Основные причины аварий паровых турбин.	1.Перечислите основные меры предупреждения термической усталости роторов?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Перечислите основные меры предупреждения термической усталости роторов?

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-10. Коллоквиум № 10. «Коррозионное растрескивание дисков ЦСД и ЦНД роторов теплофикационных турбин. Усталостные разрушения валов турбин».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проходит в виде письменного опроса, который состоит из 5 вопросов. Время выполнения 20 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Причины внезапных хрупких разрушений насадных валопроводов паровых турбин и меры борьбы с ними.	1.Укажите причины аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС? 2.Укажите ход протекания аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС? 3.Укажите причину аварии с разрушением генератора на Рефтинской ГРЭС?
Уметь: Определять характер разрушения узлов и деталей паровых турбин с оценкой потенциальных причин повреждений.	1.Какие могут быть даны рекомендации по предотвращению аварийных случаев, похожих на аварию с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2.Опишите методологию выяснения причин аварии на примере аварии с полным разрушением турбоагрегата К-300-23,5 Каширской ГРЭС?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-11. Защита лабораторной работы № 1 «Проведение экспериментальных исследований стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий к высокоскоростному каплеударному воздействию».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы проходит в виде письменного опроса, который состоит из 11 вопросов. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Определять основные характеристики эрозионного износа конструкционных материалов и пассивных способов их защиты, проводить сравнительный анализ их стойкости к каплеударному воздействию с использованием экспериментального моделирования процесса износа.	1.Опишите цель работы? 2.Опишите (кратко) принцип работы стенда? 3.Как функционирует генератор капель? За счет чего достигается формирование капельного потока с определенными, постоянными и равными друг другу каплями? Есть ли возможность изменения размера

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	жидких частиц при проведении испытаний? 4.Как определить скорость взаимодействия образца с каплями? 5.Сколько образцов может участвовать в одном эксперименте? 6.Что получают в результате проведения испытаний? Для чего это используют? 7.Как получить характерную кинетику эрозионного износа пластичных материалов? 8.Как определить скорости износа на максимальном и установившемся периодах? 9.Какие параметры испытаний были выбраны для проведения лабораторной работы? 10.Что показали проведенные испытания? Какие Вы сделали выводы?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

КМ-12. Защита лабораторной работы № 2 «Проведение экспериментальных исследований абразивной стойкости лопаточных материалов и защитных покрытий».

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы проходит в виде письменного опроса, который состоит из 11 вопросов. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Текущий контроль предназначен для оценки достижения обучающимися части запланированных результатов обучения по дисциплине и этапа формирования запланированной компетенции.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Определять основные характеристики абразивного износа конструкционных материалов и пассивных способов их защиты, проводить сравнительный анализ их абразивной стойкости с использованием экспериментального моделирования процесса износа.	1.Опишите цель работы? 2.Опишите (кратко) принцип работы стенда? 3.Опишите последовательность действий при проведении абразивных испытаний? 4.Как функционирует камера смешения? За счет чего достигается формирование воздушноабразивного потока с определенной скоростью, углом атаки и концентрацией частиц? Есть ли возможность изменения размера твердых частиц при проведении испытаний? 5.Как определяется скорость взаимодействия воздушно-абразивного потока с образцом? 6.Сколько образцов может участвовать в одном эксперименте? 7.Что получают в результате проведения испытаний? Для чего это используют? 8.Опишите характерную кинетику абразивного износа пластичных и хрупких материалов? 9.Как определить длительность инкубационного периода и максимальную скорость износа? 10.Какие параметры испытаний были выбраны для проведения лабораторной работы? 11.Что показали проведенные испытания? Какие Вы сделали выводы?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Процедура проведения

Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{УК-1} Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи

Вопросы, задания

1. По совокупности результатов текущего контроля успеваемости.

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-1_{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

Вопросы, задания

1. По совокупности результатов текущего контроля успеваемости.

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: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».