



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

повышения квалификации

*«Вибромониторинг, вибродиагностика и виброналадка оборудования
электрических станций»,*

Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика заданий текущего контроля

Наименование дисциплины (модуля)	Форма контроля/наименование контрольной точки	Пример задания	Критерии оценки
Вибромониторинг, вибродиагностика и виброналадка оборудования электрических станций			
Нормативная база вибрации и диагностики турбоагрегатов	Контрольная работа	Часть 1: Основы вибрационной диагностики 1. Что такое вибрация и какие параметры используются для ее измерения? 2. Какие существуют виды вибрации в турбоагрегатах? 3. Какова связь между частотой вращения вала и частотой вибрации? 4. Какие факторы влияют на уровень	<i>Оценка: зачтено</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</i> <i>Оценка: не зачтено</i> <i>Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</i>

		вибрации в турбоагрегате? Часть 2: Нормативные документы и стандарты 1. Перечислите основные нормативные документы, регламентирующие требования к вибрации турбоагрегатов. 2. Какой стандарт устанавливает нормы допустимых уровней вибрации для турбоагрегатов? 3. Какие требования предъявляются к измерительным приборам для проведения вибрационной диагностики? 4. Какие методы анализа вибрации предусмотрены в нормативных документах?	
--	--	---	--

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика заданий промежуточной аттестации

Наименование дисциплины (модуля)	Пример задания	Критерии оценки
Вибромониторинг, вибродиагностика и виброналадка	Не предусмотрено	Не предусмотрено

оборудования электрических станций		
--	--	--

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового зачета*. Характеристика заданий представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика заданий итоговой аттестации		
Вид контроля	Краткая характеристика задания	Критерии оценки
Итоговая аттестация	1.Что такое предремонтная диагностика? 2.Какие приборы используются для предремонтной диагностики.? 3.Какие основные задачи решаются при проведении предремонтной диагностики.? 4.Какие основные вибрационные параметры характеризуют техническое состояние опор турбоагрегата? 5.Что такое среднеквадратичная виброскорость.? 6.Какие основные вибрационные параметры характеризуют техническое состояние валопровода турбоагрегата? 7.Чем отличается абсолютная и относительная вибрации вала согласно ГОСТ Р 55263.2012? 8.В чем противоречие норм по ПТЭ и ГОСТ в части оценки НЧВ (низкочастотной вибрации)? 9.В каком документе после капитального или среднего ремонта сравнивается доремонтное и после ремонтное вибрационное состояния? 10.Какой ГОСТ на сегодня регламентирует вибрационное состояние опор ? 11.Какой ГОСТ на сегодня регламентирует вибрационное состояние валопровода? 12.Какой основной нормируемый параметр вибрации опор? 13.Что такое низкочастотная вибрация? 14.Чем отличается относительная вибрация вала от абсолютной?	<i>Оценка:</i> зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой. <i>Оценка:</i> не зачтено <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

	15.Что подразумевается под высокочастотной вибрацией? 16.Назовите 4 причины оборотной вибрации? 17.Назовите хотя бы 2 причины высокочастотной вибрации. 18.При каких среднеквадратичных значениях виброскорости и при каких условиях срабатывает защита по вибрации турбоагрегата? 19.При каких среднеквадратичных значениях виброскорости и при каких условиях срабатывает защита по вибрации питательного насоса? 20.В каких единицах измеряется виброскорость на корпусе подшипника? 21.В каких единицах измеряется размах вибрации вала? 22.Что такое резонанс опоры, ротора ? 23.К чему может привести взаимное смещение опор? - к изменению статических реакций в опорах; - к изменению критических частот ротора в валопроводе; - к изменению амплитуд вынужденных колебаний? Ответ: ко всем трем событиям. 24. В каком случае взаимное смещение опор может привести к НЧВ.? 25. Что такое параметр эллиптичности расточки (лимонного) подшипника. 26.Какие оптимальные значения параметра эллиптичности? 27.Как измеряют радиальные зазоры в опорных подшипниках скольжения? 28.Что означает фраза – оптимальный боковой зазор в подшипнике, как это оценить? 29.Что такое относительный зазор в подшипнике? 30.Как связаны минимальный динамический зазор и траектория движения шейки? 31.Что дает кривая всплытия шейки ротора в подшипнике скольжения? 32.Нужно ли учитывать всплытие	
--	--	--

	шеек роторов при центровках? 33.Что подразумевается под фразой – расцентровка роторов по полумуфтам? 34.Что подразумевается под фразой – расцентровка опор? 35.Что означает фраза –корректирующая центровка роторов по полумуфтам? 36.Что означают цифры в формуляре центровки роторов по полумуфтам для двух роторов, каждый на своих двух опорах.? 37.Каким соотношениям удовлетворяют цифры внутри или вне круга в формулярах центровки.? 38.Что будет означать, если цифры снаружи круга в формуляре центровки останутся те же, а скоба перенесена на другую полумуфту слева направо.? 39.Что означают цифры в формуляре центровки роторов по полумуфтам для двух роторов, из которых первый ротор слева имеет опору, а ротор справа пристыкован к полумуфте второго ротора на двух опорах.? 40.Почему не рекомендуется шабрить постель подшипников? 41.Почему запрещена райберовка полумуфт? 42.Что такое несовершенства сборки роторов по полумуфтам? 43.В чем состоит спаровка полумуфт? 44.Что такое маятниковая проверка? 45.Вибрации каких частот вызывает коленчатость полумуфт? 46.Какой величине размаха оборотной вибрации соответствуют моногармонические колебания с оборотной частотой 3000 об/мин, для которых СКЗ виброскорости = 1 мм/с.? 47.Что такое СКЗ виброскорости ? 48.Какие допускаются величины уклона ригеля в эксплуатации.? 49.Как обеспечивается при прогреве корректное взаимное положение ротора и внутреннего корпуса	
--	---	--

	ЦВД.? 50.Что такое «кошкин горб» для турбоагрегата 300 МВт? 51.Каковы причины явления «кошкин горб».? 52.Как обеспечивается при прогреве корректное взаимное положение ротора и наружного корпуса ЦВД?. 53.Для чего выполняется напыление или нанесение пленки из металлфторопласта? 54.Какие силы действуют на ротор в зоне регулирующей ступени? 55.Почему при снижении электрической нагрузки мощность регулирующей ступени увеличивается? 56.Почему после напыления на лапы наружного цилиндра высокого давления турбин 200-800 МВт может ухудшиться вибрационное состояние.? 57.Какие силы и моменты действуют на корпус ЦВД? 58.Через какие элементы передаются силы и моменты на корпус ЦВД? 59.Через какие элементы передаются силы и моменты на внутренний корпус ЦВД? 60.Какие силы и моменты действуют на корпус ЦВД? 61.Какие силы и моменты действуют на корпус генератора. Прим: Вращение роторов по часовой стрелке, если смотрим от регулирования на генератор 62.Какие силы и моменты действуют на корпус ЦВД? 63.Что означает динамическая податливость опор? 64.Что означает фаза динамической податливости опоры? 65.Что означает динамическая жесткость опор? 66.Чем отличается статическая податливость опоры от динамической? 67.Как динамическая податливость опоры влияет на вибрацию.? 68.Что означают физически коэффициенты жесткости масляной пленки подшипника $K(i,j)$, $i=1,2; j = 1,2$.? 69.Что	
--	--	--

	означают коэффициенты демпфирования в масляной пленке подшипника $B(i,j)$, $i=1,2$; $j=1,2$.? 70.В каких элементах турбоагрегата происходит основное рассеяние энергии при колебаниях? 71.Почему при коротком замыкании возникают крутильные колебания валопровода.? 72.Как обеспечивается при прогреве корректное взаимное положение ротора и внутреннего корпуса ЦВД.? 73.Что означает фраза жесткий ротор? 74.Что означает фикспункт ротора? 75.Сколько фикспунктов может быть на валопроводе, если роторы высокого давления и компрессор высокого давления вращаются с одной скоростью, а остальная часть валопровода с другой.? 76.Какие недостатки имеют роторы с насадными дисками и полумуфтами. 77.Что означает фраза гибкий ротор? 78.Почему в Советских турбинах редко встречаются редуктор? 79.Что означает фаза балансировочной чувствительности? 80.Какие силы действуют на корпус подшипника (подшипников) между ЦВД и ЦСД крупного турбоагрегата.? 81.Какие статические силы действуют на роторы высокого давления, среднего давления?. 82.Какие динамические силы действуют на роторы высокого давления, среднего давления?. 83.Какие силы называют следящими.? 84.Почему критическая частота сухого многоступенчатого питательного насоса намного ниже, чем мокрого.? 85.Зачем надо знать динамическую податливость опор? 86.К чему приведет чрезмерное уменьшение разбега ротора.? 87.Почему осевые силы могут быть разного знака даже	
--	---	--

	для одинаковых т/а-тов???	
	88.Какова роль трубопроводов в вибрации т/а.?	

Независимая оценка качества обучения

Независимая оценка качества обучения предполагает внутренний аудит программ ДПО и анкетирование слушателей и/или работодателей по вопросам удовлетворенности процессом и результатами обучения

Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Абалаков, Б. В. Монтаж и наладка турбоагрегатов и вспомогательного оборудования машинного зала : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / Б. В. Абалаков, В. П. Банник, Б. И. Резников. – 2-е изд., перераб. – М. : Энергия, 1976. – 208 с.;
2. Владиславлев, Л. А. Вибрация гидроагрегатов гидроэлектрических станций / Л. А. Владиславлев. – 2-ое изд., перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1972. – 176 с.;
3. Генкин, М. Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов / М. Д. Генкин, А. Г. Соколова. – М. : Машиностроение, 1987. – 282 с.;
4. Костюк, А. Г. Динамика и прочность турбомашин : Учебник для вузов по специальности "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" / А. Г. Костюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 480 с. – ISBN 5-7046-0572-9.;
5. Марцинковский, В. П. Насосы атомных электростанций / В. П. Марцинковский, П. Н. Ворона. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.;
6. Молочек, В. А. Ремонт паровых турбин / В. А. Молочек. – 3-е изд., полностью перераб. – Москва : Энергия, 1968. – 376 с.;
7. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / Ред. А. Г. Костюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 556 с. – ISBN 978-5-383-00268-1.
<http://elbib.mpei.ru/elbib/view.php?id=4175>.

б) литература ЭБС и БД:

1. Абрамова Л. А.- "Методические указания по организации самостоятельной работы студентов профессионального модуля Обслуживание электрооборудования электрических станций, сетей и систем", Издательство: "ННГУ им. Н. И. Лобачевского", Нижний Новгород, 2017 - (19 с.)
<https://e.lanbook.com/book/153209>.

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

Руководитель
НОЦ "Экология
энергетики"

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Путилова И.В.
Идентификатор	R94958b9e-PutilovaIV-2f812984

И.В. Путилова

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов