

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Вибрационная надежность и диагностика энергоустановок

Код модуля
1156441

Модуль
Вибрационная надежность и диагностика
энергоустановок

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Недошивина Татьяна Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Недошивина Татьяна Анатольевна, Доцент, турбин и двигателей

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Вибрационная надежность и диагностика энергоустановок

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Вибрационная надежность и диагностика энергоустановок

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию	П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к	Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

полученных результатов	профессиональной деятельности	
<p>ПК-3 -Способен применить Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением - планировать мероприятия, организовать выполнение плана, контролировать выполнение плана при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации объекта на ТЭС, ТЭЦ, АЭС</p>	<p>3-1 - Положения и требования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности опасных производственных объектов 3-11 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива 3-2 - Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением П-1 - Владеет методами сбора данных и оказание методической помощи структурным подразделениям в идентификации опасностей, разработке перечня опасностей и оценке рисков П-2 - Владеет методами подготовки материалов для отчетов, докладов, аналитических справок по вопросам обеспечения промышленной безопасности П-8 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов У-1 - Оценивать риски и определять меры по обеспечению промышленной безопасности при выполнении работ и ведении технологических процессов У-12 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	<p>Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

<p>ПК-5 -Способен разработать мероприятия по обеспечению выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию оборудования ГТУ и ГПА</p>	<p>Д-1 - Иметь развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности Д-2 - Проявлять настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход З-1 - Устройство и работу оборудования энергоустановок З-2 - Задачи эксплуатации и требования по организации эксплуатации оборудования обеспечивающие его вибрационную надежность З-3 - Основные понятия о характерных неисправностях и аварийных ситуациях при работе оборудования связанных с вибрацией З-4 - Основные. методы определения технического состояния по вибрационной надежности оборудования энергоустановок З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива П-1 - Первичный опыт применения способов устранения недостатков, неисправностей, аварийных ситуаций для ГТУ и ГПА П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов У-1 - Самостоятельно выполнять измерения вибрации У-2 - Осуществлять контроль работы оборудования У-3 - Предпринимать действия по предупреждению или устранению неисправностей, аварийных ситуаций У-4 - Анализировать причины отклонения эксплуатационных параметров У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные</p>	<p>Домашняя работа Реферат Экзамен</p>
--	---	--

	способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов	
ПК-6 -Способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности работы ГТУ и ГПА, определять способы контроля результатов, планировать их выполнение, побуждать других достижению общей цели	<p>Д-1 - Иметь развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности</p> <p>Д-2 - Проявлять настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход</p> <p>З-19 - Современные тенденции и методы повышения эффективности, надежности и экологической безопасности энергоустановок</p> <p>З-20 - Основные понятия теории колебаний и виброметрии; динамики энергоустановок</p> <p>З-21 - Свойства материалов, используемых в энергоустановках при статическом и переменных напряжениях</p> <p>З-22 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-1 - Владеет методиками определения технического состояния ГТУ и ГПА</p> <p>П-2 - Владеет способами устранения недостатков, неисправностей, аварийных ситуаций</p> <p>П-6 - Владеет методиками определения эффективности работы ГТУ и ГПА</p> <p>П-7 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-10 - Выполнять аналитические расчеты и проводить графический анализ данных по вибрации ГТУ и ГПА</p> <p>У-11 - Анализировать информацию, получаемую о ГТУ и ГПА и принимать на ее</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>основе обоснованные технические решения по вибрационной надежности</p> <p>У-12 - Осуществлять статистическую обработку результатов исследований вибрационной надежности ГТУ и ГПА</p> <p>У-13 - Обобщать полученные результаты исследований вибрационной надежности ГТУ и ГПА</p> <p>У-14 - Производить расчеты колебаний валопроводов ГТУ и ГПА</p> <p>У-15 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>У-5 - Выполнять аналитические расчеты и графический анализ данных</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	1,17	60
<i>участие в работе на лекциях</i>	1,16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<i>домашняя работа</i>	1,12	60
<i>участие в практических занятиях</i>	1,16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	1,14	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Колебания систем. Уравнение движения системы.
2. Построение модели лопатки для оценки ее свойств.
3. Динамика роторов и валопроводов.
4. Показатели надежности.
5. Диагностические признаки повреждений оборудования энергоустановок.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Цифровая обработка сигнала вибрации.
2. Построение диаграммы Кемпбелла для лопаточного аппарата.
3. Изучение балансировочного оборудования, работа с прибором.
4. Уравновешивание ротора как жесткого тела.
5. Уравновешивание гибкого ротора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Обработка вибрационного сигнала при помощи быстрого преобразования Фурье.
2. Создание конечно-элементной модели ротора турбомашин.
3. Создание конечно-элементной модели рабочей лопатки турбомашин.
4. Построение Кэмпбэлл-диаграммы для рабочей лопатки турбомашин.
5. Отстройка лопаточного аппарата от резонансных частот.

Примерные задания

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Низкочастотная вибрация турбоагрегатов.
2. Диагностика поперечных трещин в роторах турбомашин.
3. Динамические гасители вибрации.
4. Активные магнитные подшипники.
5. Принципы построения систем контроля вибрации.
6. Переносные виброанализаторы.
7. Разгонно-балансировочные стенды.

8. Нормирование качества балансировки.
 9. Экспертные системы в энергетике.
 10. Крутильные колебания валопроводов турбомашин.
- Примерные задания
LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Кинематика колебательного движения. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания. Векторное представление колебаний.
2. Сложение колебаний. Синхронные и несинхронные колебания. Биения и модулированные колебания.
3. Общее уравнение движения системы с одной степенью свободы.
4. Уравнение вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы под воздействием гармонической силы.
5. Колебания вала с диском по середине на жестких опорах.
6. Вал на податливых опорах. Влияние податливости опор на критические частоты вращения.
7. Вал на податливых анизотропных опорах.
8. Влияние демпфирования на вынужденные колебания роторов.
9. Гироскопический эффект и его влияние на собственные частоты.
10. Колебания анизотропного вала.
11. Колебания систем с степенями свободы. Условие ортогональности главных форм колебаний.
12. Колебания многодискового ротора.
13. Колебания валопровода.
14. Критическая частота вращения. Классификация роторов по гибкости.
15. Причины повышенной вибрации турбомашин. Высокочастотные колебания.
16. Неуравновешенность. Причины возникновения неуравновешенности.
17. Причины возникновения высокочастотных колебаний. Причины возникновения низкочастотной вибрации.
18. Масляная низкочастотная вибрация. Паровая низкочастотная вибрация.
19. Основные положения балансировки жестких роторов. Необходимые и достаточные условия полной балансировки жесткого ротора.
20. Векторный метод балансировки. Векторы влияния и динамические коэффициенты влияния (ДКВ).
21. Необходимые и достаточные условия полной балансировки гибкого ротора.
22. Уравновешивание роторов по ДКВ.
23. Уравновешивание гибких роторов по собственным формам.
24. Внезапные динамические воздействия на ротор. Внезапная разбалансировка.
25. Спектр колебаний. Методы спектрального анализа.
26. Методы и средства диагностики.
27. Экспертные системы. Системы с четкой и нечеткой логикой.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.