

**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
Динамика и прочность гидравлического оборудования**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Островский В.Л.
	Идентификатор	Read73644-OstrovskyVL-5c33e8f9

В.Л.
Островский

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. 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: Компьютерное задание

1. Динамическая прочность элементов ГТ (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Особенности расчета на прочность валов ГМ (Расчетно-графическая работа)

2. Прочностная надежность лопастных гидромашин (ГМ) (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Прочностная надежность лопастных гидромашин (ГМ) (Расчетно-графическая работа)

КМ-2 Особенности расчета на прочность валов ГМ (Расчетно-графическая работа)

КМ-3 Динамическая прочность элементов ГТ (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	5	10	16
Обеспечение надежности гидравлического оборудования				
Прочностная надежность лопастных гидромашин		+		
Усталостная прочность лопастей гидротурбин		+		

Динамическая прочность лопастей гидротурбин	+		
Расчет лопатки направляющего аппарата	+		
Расчет на прочность корпуса насоса	+		
Расчет валов гидромашин (ГМ)			
Особенности расчета на прочность валов ГМ		+	
Колебания роторов гидромашин с распределенной массой		+	
Прочностная надежность гидроприводов (ГП)			
Показатели надежности ГП			+
Прочностная надежность ГП			+
Вес КМ:	30	40	30

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	Знать: основные понятия теории надежности конструкций основные методы расчета напряженно-деформированного состояния элементов гидромашин Уметь: составлять расчетные схемы элементов гидромашин анализировать полученные результаты использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах для выбора нужного метода решения задачи надежности	КМ-1 Прочностная надежность лопастных гидромашин (ГМ) (Расчетно-графическая работа) КМ-2 Особенности расчета на прочность валов ГМ (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Динамическая прочность элементов ГТ (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Прочностная надежность лопастных гидромашин (ГМ)

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Основные понятия теории надежности. Классификация сил, действующих в лопастных гидромашинах (ЛГМ)

Предварительная оценка прочности лопасти гидротурбины (ГТ).

Краткое содержание задания:

Предварительная оценка прочности лопасти гидротурбины (ГТ) как консольной балки под действием сосредоточенных нагрузок

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные понятия теории надежности конструкций	1. Назовите основные понятия теории надежности 2. Приближенный расчет лопасти ГТ вариационным методом с учетом реальных граничных условий. 3. Расчет лопатки направляющего аппарата 4. Что такое надежность по основным критериям 5. Что такое коэффициенты запаса прочности
Уметь: использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах для выбора нужного метода решения задачи надежности	1. Особенности расчета корпуса насоса, подкрепленного меридиональными ребрами

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

*Описание характеристики выполнения знания: Полные ответы на теоретические вопросы
Правильно решена задача*

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

*Описание характеристики выполнения знания: Неполные ответы на теоретические вопросы
Есть неточности в решении задачи*

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Нечеткие и неполные ответы на теоретические вопросы Грубые ошибки в решении задачи

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Проявлено непонимание факторов, влияющих на прочность ГТ Задача не решена

КМ-2. Особенности расчета на прочность валов ГМ

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчет собственных колебаний валов ГМ.

Краткое содержание задания:

Расчет собственных колебания валов ГМ с сосредоточенными и распределенными параметрами; расчет вынужденных колебаний

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы расчета напряженно-деформированного состояния элементов гидромашин	1.Критическая частота вращения вала. Расчет одномассового вала. 2.Собственные колебания двухмассового вала; расчет вынужденных колебаний 3.Колебания роторов гидромашин с распределенной массой. Метод начальных параметров 4.Каково влияние податливости опор вала ГМ и гироскопических эффектов на собственные частоты.
Уметь: анализировать полученные результаты	1.Что такое резонансная частота? Как изменяется амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) безинерционного вала с точечными массами

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Полные ответы на теоретические вопросы
Правильно решена задача

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Неполные ответы на теоретические вопросы
Есть неточности в решении задачи

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Нечеткие и неполные ответы на теоретические вопросы Грубые ошибки в решении задачи

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Обучающийся допускал грубые ошибки в рассуждениях

КМ-3. Динамическая прочность элементов ГТ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Теоретические вопросы
Приближенный расчет собственных колебаний лопасти ГТ как секториальной пластины.

Краткое содержание задания:

Влияние рабочего колеса и рабочей камеры ГТ на частоты собственных колебаний лопасти ГТ

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: составлять расчетные схемы элементов гидромашин	1. Проанализируйте зависимость зазора в рабочей камере на частоты собственных колебаний лопасти 2. Особенности расчета корпуса насоса, подкрепленного меридиональными ребрами

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Полные ответы на теоретические вопросы
Правильно решена задача

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Неполные ответы на теоретические вопросы
Есть неточности в решении задачи

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Нечеткие и неполные ответы на теоретические вопросы
Грубые ошибки в решении задачи

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Обучающийся допускал грубые ошибки в рассуждениях

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

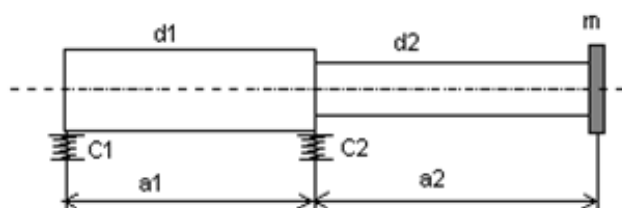
2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав. кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Классификация сил, действующих в ЛГМ. Виды повреждений гидроагрегатов; причины повреждений. Расчетные схемы основных элементов центробежных гидромашин.
2. Функции Крылова, их свойства.
3. Задача



Найти две первые частоты и вала насоса. Расчет провести. Как изменятся частоты и формы. $E=2.1 \cdot 10^{11}$ Па; $\rho=7.8 \cdot 10^3$ кг/м³; $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9$ Н/м; 2) $0.1 \cdot 10^9$ Н/м.

Процедура проведения

Письменный экзамен с использованием ПК и необходимого ПО. Студент получает билет и задачу. Выполняет полученное задание и сдает на проверку преподавателю. Время проведения 1,5 часа

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

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

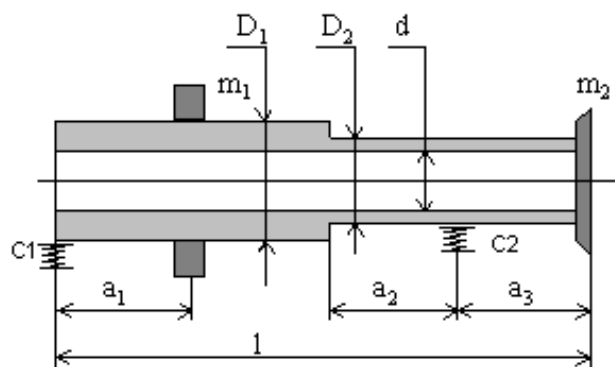
Вопросы, задания

- 1.1. Классификация сил, действующих в ЛГМ. Виды повреждений гидроагрегатов; причины повреждений.
2. Расчетные схемы основных элементов центробежных гидромашин.
3. Показатели качества гидротурбин и насосного оборудования. Надежность гидромашин; объекты теории надежности.
4. Вариационные методы расчетов гидромашин на прочность. Энергия деформации изгиба пластины.
5. Предварительная оценка прочности лопасти ПЛГТ. Напряжения в корневом сечении; эквивалентные напряжения.
6. Примеры форм собственных колебаний двухмассового безинерционного вала.
7. Расчет лопасти ПЛГТ методом Ритца. Энергия деформации лопасти. Базисные функции; граничные условия.
8. Изменение прогиба лопасти под действием равномерной и реальной нагрузок.
9. Критическая частота вращения одномассового вала.
10. Критическая частота вращения двухмассового вала.
11. Расчет лопасти ГТ на усталостную прочность. Предел выносливости; долговечность лопасти.
12. Определение запаса прочности лопасти по напряжениям.
13. Логарифмическая кривая усталости. Условный предел коррозионно-усталостной прочности; масштабный фактор.
14. Коэффициент влияния асимметрии цикла; коэффициент концентрации напряжений. Расчет долговечности лопасти ГТ.
15. Допускаемые напряжения в расчетах лопасти на прочность.
16. Осевой и экваториальный моменты инерции рабочего колеса гидромашин.
17. Расчетная схема крупного ЦБ насоса; внутренние силовые факторы. Сведение к двумерной задаче теории оболочек.
18. Выражения для главных напряжений в корпусе. Условия выбора толщины корпуса при проектном расчете насоса.
- 2.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Показатели качества гидротурбин и насосного оборудования. Надежность гидромашин; объекты теории надежности. Состояния и события; виды отказов. Показатели надежности.
2. Понятие о матрице перехода.

3. Задача.



Найти три первые частоты и формы собственных колебаний двухопорного вала гидротурбины. Расчет провести для трех вариантов жесткости опор. Как изменятся собственные частоты и формы колебаний, если ввести дополнительную опору жесткости c_2 в месте изменения сечения вала?

$E=2,1 \cdot 10^{11}$ Па; $\rho=7,8 \cdot 10^3$ кг/м³; $m_1=8 \cdot 10^5$ кг; $m_2=1 \cdot 10^5$ кг; $D_1=1,2$ м; $D_2=1,0$ м; $d=0,8$ м; $a_1=2,3$ м; $a_2=1,2$ м; $a_3=a_2$; $l=7$ м; $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9$ Н/м; 2) $0,1 \cdot 10^9$ Н/м; 3) $1 \cdot 10^7$ Н/м;

3.

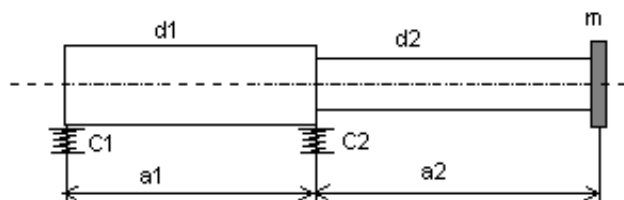
	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Вариационные методы расчетов гидромашин на прочность. Энергия деформации изгиба пластины.

Основы метода конечных элементов.

2. Понятие о гироскопических моментах

3. Задача.



Найти две первые частоты и формы собственных колебаний двухопорного консольного вала насоса. Расчет провести для двух вариантов жесткости опор.

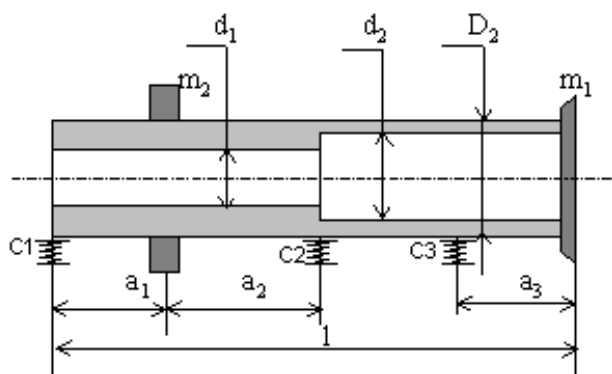
Как изменятся частоты и формы колебаний, если опоры поместить в середине пролетов?

$E=2,1 \cdot 10^{11}$ Па; $\rho=7,8 \cdot 10^3$ кг/м³; $m=38$ кг; $d_1=0,09$ м; $d_2=0,15$ м; $a_1=0,29$ м; $a_2=1,3$ м; $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9$ Н/м; 2) $0,1 \cdot 10^9$ Н/м;

4.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 4		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Предварительная оценка прочности лопасти ПЛГТ. Напряжения в корневом сечении; эквивалентные напряжения. Напряжения в пере лопасти; метод косых сечений.
2. Примеры форм собственных колебаний двухмассового безинерционного вала.
3. Задача.

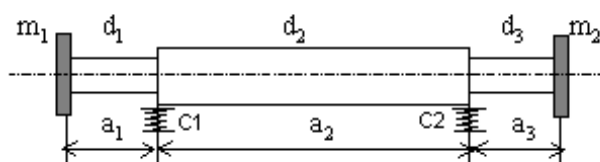


Найти две первые частоты и формы собственных колебаний трехопорного вала гидротурбины. Расчет провести для трех вариантов жесткости опор.
 $E=2 \cdot 10^{11}$ Па; $\rho=7.8 \cdot 10^3$ кг/м³; $m_1=0.9 \cdot 10^5$ кг; $m_2=4 \cdot 10^5$ кг; $d_1=0.6$ м; $d_2=0.8$ м; $D_2=1.1$ м;
 $a_1=1.3$ м; $a_2=2.5$ м; $a_3=1.5$ м; $l=8$ м; $c_1=c_2=c_3$: 1) $1 \cdot 10^9$ Н/м; 2) $0.1 \cdot 10^9$ Н/м; 3) $1 \cdot 10^7$ Н/м;

5.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Расчет лопасти ПЛГТ методом Ритца. Энергия деформации лопасти. Базисные функции; граничные условия. Характер изменения напряжений при переходе от входной к выходной кромке и от периферии к корневому сечению. Изменение прогиба лопасти под действием равномерной и реальной нагрузок.
2. Критическая частота вращения вала.
3. Задача.



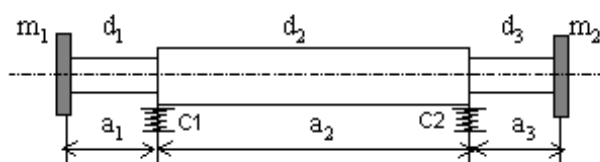
Найти две первые частоты ступенчатого сечения с двумя жесткости опор.

Как изменятся собственные частоты при изменении жесткости опор?
 $E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$; $\rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$;
 $a_2=0.5 \text{ м}$; $a_3=a_1$;
 $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$; 2) $0.1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$

6.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Применение МКЭ к расчету лопасти ПЛГТ. Функционал Рейсснера; потенциальная энергия плоского напряженного состояния. Характер изменения напряжений при равномерном и реальном распределении давления. Особенности расчета рабочего колеса РОГТ.
2. Понятие надежности гидромашин.
3. Задача.



Найти три первые частоты ступенчатого сечения с двумя жесткости опор.

Как изменятся собственные влево?

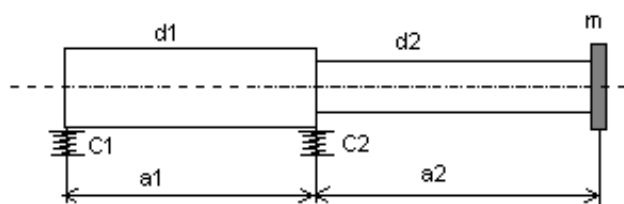
$E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3;$

$C_1=C_2: 1) 1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}; 2) 0.1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$

7.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГТМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Расчет лопасти ГТ на усталостную прочность. Предел выносливости; долговечность. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Определение запаса прочности лопасти по напряжениям.
2. Показатели надежности.
3. Задача.

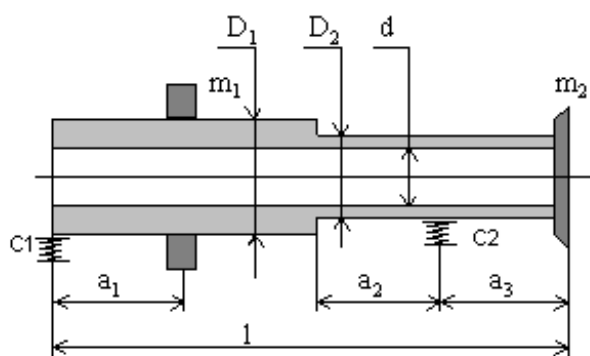


Найти две первые частоты и провести для трех вариантов: Как изменятся собственные опоры жесткости c_1 в середине $E=2.1 \cdot 10^{11}$ Па; $\rho=7.8 \cdot 10^3$ кг/м³; m $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9$ Н/м; 2) $0.1 \cdot 10^9$ Н/м

8.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: Динамика и прочность гидравлического оборудования	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Логарифмическая кривая усталости. Условный предел коррозионно-усталостной прочности; масштабный фактор; коэффициент влияния асимметрии цикла; коэффициент концентрации напряжений. Расчет долговечности лопасти ГТ. Допускаемые напряжения в расчетах лопасти на прочность.
2. Осевой и экваториальный моменты инерции рабочего колеса гидромашины.
3. Задача.

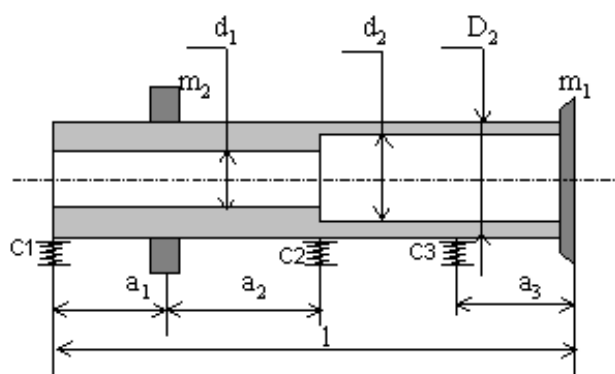


Найти две первые частоты гидротурбины. Расчет провести
 $E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$; $\rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$;
 $a_1=2.7 \text{ м}$; $a_2=1.7 \text{ м}$; $a_3=1.3 \text{ м}$; $l=8.6$
 $c_1=c_2$: 1) $1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$; 2) $0.1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$

9.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: Динамика и прочность гидравлического оборудования	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Расчетная схема крупного ЦБ насоса; внутренние силовые факторы. Сведение к двумерной задаче теории оболочек. Выражения для главных напряжений в корпусе. Условия выбора толщины корпуса при проектном расчете насоса. Характер изменения главных напряжений вдоль меридионального сечения и вдоль спирали. Резервы снижения металлоемкости корпуса.
2. Объекты теории надежности.
3. Задача.

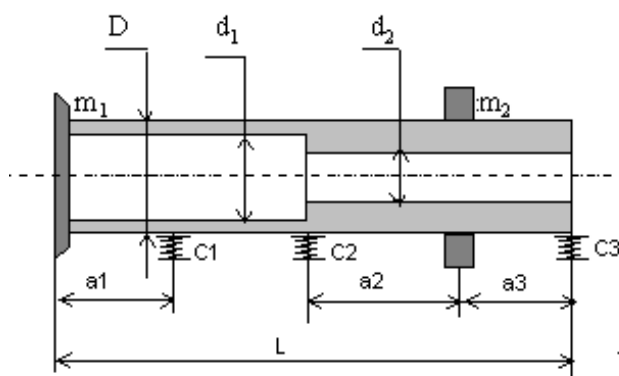


Найти две первые частоты гидротурбины. $E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$; $d_1=0.7 \text{ м}$; $d_2=0.9 \text{ м}$; $D_2=1.5 \text{ м}$; 2) $1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$; 3) $1 \cdot 10^8 \text{ Н/м}$;

10.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Расчетная нагрузка корпуса насоса. Давление гидропробы. Варианты граничных условий при гидроиспытаниях, их влияние на напряженное состояние. Возможность осевой разгрузки корпуса насоса; граничные условия; распределение напряжений.
2. Понятие предела выносливости.
3. Задача.



Найти две первые частоты и ф

$E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3;$

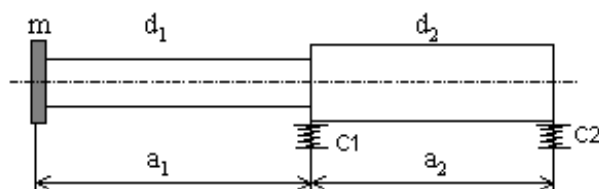
$2.5 \text{ м}; a_2=2.5 \text{ м}; a_3=1.0 \text{ м}; l=8 \text{ м}$

$c_1=c_2=c_3 : 1) 1 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}; 2) 1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}$

11.

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11		Утверждаю:
МЭИ	Кафедра ГГМ	Дисциплина: <i>Динамика и прочность гидравлического оборудования</i>	Зав.кафедрой
	Институт: ИГВИЭ		

1. Расчет колебаний вала. Одномассовый невесомый вал.
Критическая скорость. Влияние гироскопических моментов.
2. Расчетные схемы основных элементов центробежных гидромашин.
3. Задача.



Найти две первые частоты и формы собственных колебаний двухопорного вала насоса ступенчатого сечения с одним рабочим колесом.

Как изменятся собственные частоты, если $d_1=d_2$? Расчет провести для трех вариантов жесткости опор. $E=2.1 \cdot 10^{11} \text{ Па}; \rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; m=20 \text{ кг}; d_1=0.04 \text{ м}; d_2=0.06 \text{ м}; a_1=0.55 \text{ м}; a_2=0.4 \text{ м}; c_1=c_2: 1) 1 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}; 2) 1 \cdot 10^9 \text{ Н/м}; 3) 1 \cdot 10^8 \text{ Н/м}$

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Классификация сил, действующих в ЛГМ. Виды повреждений гидроагрегатов; причины поврежденийсчете насос

Ответы:

1

Верный ответ: 1

2.Расчетные схемы основных элементов центробежных гидромашин

Ответы:

1

Верный ответ: 1

3.Показатели качества гидротурбин и насосного оборудования. Надежность гидромашин; объекты теории надежности

Ответы:

1

Верный ответ: 1

4.1

Ответы:

Вариационные методы расчетов гидромашин на прочность. Энергия деформации изгиба пластины

Верный ответ: 1

5.Предварительная оценка прочности лопасти ПЛГТ. Напряжения в корневом сечении; эквивалентные напряжения

Ответы:

1

Верный ответ: 1

6.Примеры форм собственных колебаний двухмассового безинерционного вала

Ответы:

1

Верный ответ: 1

7.Расчет лопасти ПЛГТ методом Ритца. Энергия деформации лопасти. Базисные функции; граничные условия

Ответы:

1

Верный ответ: 1

8.Изменение прогиба лопасти под действием равномерной и реальной нагрузок

Ответы:

1

Верный ответ: 1

9.Критическая частота вращения одномассового вала

Ответы:

1

Верный ответ: 1

10. Критическая частота вращения двухмассового вала

Ответы:

1

Верный ответ: 1

11. Расчет лопасти ГТ на усталостную прочность. Предел выносливости; долговечность лопасти

Ответы:

1

Верный ответ: 1

12. Определение запаса прочности лопасти по напряжениям

Ответы:

1

Верный ответ: 1

13. Логарифмическая кривая усталости. Условный предел коррозионно-усталостной прочности; масштабный фактор

Ответы:

1

Верный ответ: 1

14. Коэффициент влияния асимметрии цикла; коэффициент концентрации напряжений. Расчет долговечности лопасти ГТ

Ответы:

1

Верный ответ: 1

15. Допускаемые напряжения в расчетах лопасти на прочность

Ответы:

1

Верный ответ: 1

16. Осевой и экваториальный моменты инерции рабочего колеса гидромашины

Ответы:

1

Верный ответ: 1

17. Расчетная схема крупного ЦБ насоса; внутренние силовые факторы. Сведение к двумерной задаче теории оболочек

Ответы:

1

Верный ответ: 1

18. Выражения для главных напряжений в корпусе. Условия выбора толщины корпуса при проектном расчете насоса

Ответы:

1

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена на хорошем уровне.

Ответы даны верно, четко сформулированы особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка определяется по итогам текущего контроля успеваемости и экзаменационной оценки.