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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Объемные гидромашины

Москва
2024

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Феденков В.В. Идентификатор: R4bdc47a0-FedenkovVV-ba5186d	В.В. Феденков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Почернина Н.И. Идентификатор: R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793	Н.И. Почернина
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-1 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-2 Проводит комплекс расчетов элементов объекта профессиональной деятельности

2. РПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-1 Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Проверка задания

1. Клапаны ПКН (Домашнее задание)
2. Объемные потери ПКН. Прямодействующие (гидроприводные) насосы (ГПН). Гидроцилиндры (ГЦ) (Домашнее задание)
3. Шестеренные насосы (ШН). Выполнение и защита расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Винтовые насосы (ВН). Выполнение I части расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Клапаны ПКН (Домашнее задание)

КМ-2 Объемные потери ПКН. Прямодействующие (гидроприводные) насосы (ГПН). Гидроцилиндры (ГЦ) (Домашнее задание)

КМ-3 Винтовые насосы (ВН). Выполнение I части расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Шестеренные насосы (ШН). Выполнение и защита расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %

	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общие понятия и определения ПКН					
Общие понятия и определения ПКН		+			
Клапаны ПКН и их расчет Объемные потери в ПКН		+			
Давление в рабочей камере ПКН		+			
Пневмогидроаккумуляторы и их расчет. Индикаторы и индикаторные диаграммы		+			
Баланс энергии и КПД ПКН. Конструкция ПКН		+			
Прямодействующие насосы (ПН) и Гидроцилиндры (ГЦ)					
Прямодействующие насосы (ПН) и Гидроцилиндры (ГЦ)			+		
Винтовые насосы (ВН)					
Винтовые насосы (ВН)				+	
Шестеренные насосы (ШН) и гидродвигатели					
Шестеренные насосы (ШН) и гидродвигатели					+
	Вес КМ:	20	25	25	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-1	ИД-2$_{ПК-1}$ Проводит комплекс расчетов элементов объекта профессиональной деятельности	Знать: конструкции ОГМ и их элементов законы и принцип работы ОГМ Уметь: использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ОГМ	КМ-2 Объемные потери ПКН. Прямодействующие (гидроприводные) насосы (ГПН). Гидроцилиндры (ГЦ) (Домашнее задание) КМ-4 Шестеренные насосы (ШН). Выполнение и защита расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)
РПК-1	ИД-1$_{РПК-1}$ Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Знать: методики проектирования различных ОГМ Уметь: разрабатывать новые конструкции ОГМ с лучшими характеристиками с использованием САПР	КМ-1 Клапаны ПКН (Домашнее задание) КМ-3 Винтовые насосы (ВН). Выполнение I части расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН (Расчетно-графическая работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Клапаны ПКН

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20
Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает задачу, решает дома и сдает на проверку преподавателю.

Краткое содержание задания:
Построить графики мгновенной и средней (теоретической) подачи ПКН кратности 4. Определить степень неравномерности подачи

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методики проектирования различных ОГМ	1.Что будет, если при работе ПКН без предохранительного клапана произойдет закупорка нагнетательного трубопровода 2.Будет ли увеличение утечек через клапана ГПН, если их посадка происходит в период паузы движения поршня (как при запаздывании их посадки) 3.Время посадки клапана ГПН в период паузы движения поршня определяется по уравнению Вестфаля, которое отражает мгновенный расход через щель клапана. Будет ли течение через щель клапана в период паузы движения поршня

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Объемные потери ПКН. Прямодействующие (гидроприводные) насосы (ГПН). Гидроцилиндры (ГЦ)

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает задачу, решает дома и сдает на проверку преподавателю. Опрос на знание ГПН и ГЦ.

Краткое содержание задания:
Давление в рабочей камере ПКН при нагнетании (вывод общего выражения для давления нагнетания ПКН)

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: законы и принцип работы ОГМ	1.Давление в рабочей камере ПКН при всасывании: вывод общего выражения и его анализ (влияние отдельных членов уравнения на давление всасывания). Критическая и допустимая высота всасывания. Изменение давления всасывания по ходу поршня. Вакуумная характеристика ПКН и ее использование 2.Объемные потери ПКН: виды объемных потерь при всасывании и при нагнетании, их расчет Коэффициент подачи и его определение 3.Схема и принцип действия прямодействующего насоса (ПН). Основные достоинства ПН по сравнению с ПКН. Область применения ПН
Знать: конструкции ОГМ и их элементов	1.Схема и принцип действия гидроаккумуляторов (ГА) на всасывании и нагнетании ПКН. Расчет 2.Распределительное устройство ГПН. Виды золотников и их применение. Конструктивное исполнение цилиндрических золотников 3.Классификация гидроцилиндров (ГЦ) и их схемы. Основные параметры ГЦ и их определение

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Винтовые насосы (ВН). Выполнение I части расчетного задания Расчет и конструирование гидравлической части ПКН

Формы реализации: Соблюдение графика выполнения задания
Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Выполняется гидравлический расчет и рабочей камеры и блока клапанов горизонтального трехплунжерного кривошипного насоса (ПКН). Опрос на знание ВН.

Краткое содержание задания:
Исходные данные для задания:
подача насоса, м3 /час, $\boldsymbol{Q}$ = _____
давление нагнетания, МПа, $\boldsymbol{p}_{н}$ = _____
геометрическая высота всасывания, м, $\boldsymbol{H}_{вс}$ = _____

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать новые конструкции ОГМ с лучшими характеристиками с использованием САПР	1.Определить по исходному заданию насос-аналог, найти его чертежи и как ими пользоваться 2.Уметь использовать материалы методического пособия для расчета 3.Уметь правильно подобрать рабочую жидкость 4.Уметь использовать исходную формулу расчета ВН для определения размеров винтов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Шестеренные насосы (ШН). Выполнение и защита расчетного задания
Расчет и конструирование гидравлической части ПКН

Формы реализации: Проверка задания
Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Выполняется разработка конструкции рабочей камеры и блока клапанов горизонтального трехплунжерного кривошипного насоса (ПКН).

Краткое содержание задания:
Исходные данные для задания:
подача насоса, м3 /час, ***Q*** = _____
давление нагнетания, МПа, ***p***н = _____
геометрическая высота всасывания, м, ***H***вс = _____

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать современные достижения науки и передовых технологий в области ОГМ	1.Уметь выполнить прочностные расчеты клапанов 2.Уметь выбрать материалы и допускаемые напряжения 3.Уметь провести сравнительный анализ конструкции рабочей камеры и клапанов 4.Уметь использовать исходную формулу расчета ШН при его проектировании

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ "МЭИ"	**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6** Кафедра ГГМ Дисциплина Объемные гидромашины (ОГМ) Институт ИГВИЭ	*Утверждаю:* *Зав. кафедрой* ‘’ ‘’ ____ 20
1. Критерии безударной и малошумной работы клапана ПКН (вывод, анализ, рекомендации по использованию разных критериев). 2. Влияние запертого объема на работу ШН с внешним зацеплением. 3. Способы разгрузки от запертого объема ШН и их конструктивное исполнение.		

Процедура проведения

Выдается билет, подготавливается письменный ответ, ответ докладывается экзаменатору

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2$_{ПК-1}$ Проводит комплекс расчетов элементов объекта профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1.Основные виды ПКН и их схемы. Схемы дифференциального ПКН и ПКН с обводными тягами
2.Расчет клапана ПКН: вывод зависимостей $\boldsymbol{h}(\varphi)$, $\boldsymbol{c_к}(\varphi)$ и $\boldsymbol{a_к}(\varphi)$. График и анализ зависимости $\boldsymbol{h}(\varphi)$.
3.Схема и принцип действия гидроаккумуляторов (ГА) на всасывании и нагнетании ПКН. Расчет ГА
4.Схема и принцип действия электронного индикатора давления. Индикаторная диаграмма и ее физический смысл. Примеры нормальной и “дефектных” индикаторных диаграмм, их анализ
5.Исходная формула расчета ПКН и ее применение для определения *D* и *S* поршня
6.Можно ли использовать один критерий безударной работы клапана, вместо двух
7.Исходная формула расчета ВН и ее применение для определения размеров винтов
8.Определение коэффициента расхода клапана $\boldsymbol{\mu}$, и от каких факторов он зависит

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Будет ли увеличение утечек через клапана ГПН, если их посадка происходит в период паузы движения поршня (как при запаздывании их посадки)

Ответы:

a) Будет через всасывающий клапан пока он открыт.

b) Через нагнетательный клапан не будет, так как поршень не нагнетает.

c) Не будет через оба клапана, пока поршень стоит

Верный ответ: c)

2.Как добиться максимальной подачи ШН при неизменных габаритах и частоте вращения ***n***

Ответы:

a) Увеличением числа зубьев z до максимально допустимого.

b) Увеличением модуля m до максимально приемлемого.

c) Увеличением числа зубьев z и модуля m до максимально допустимых.

d) Преимущественным увеличением модуля m до максимально приемлемого и применением коррекции зацепления

Верный ответ: a)

3. Можно ли добиться ***c1= –c2*** *выходного звена гидроцилиндра при площади штока f = 0,5F и постоянном расходе* (*Q=const)*

Ответы:

a) Нельзя, т. к. активная площадь F >(F –f).

b) Можно при (F–f)=f, но невозможно реализовать.

c) Можно если слева: Fa=(F–f) и справа: F'a=f, но для этого нужно подводить Q через …

(при таком ответе нужно дописать, как надо подводить Q).

Верный ответ: c)

4.Не приведет ли система разгрузки за счет соединения противоположно расположенных впадин зуба к падению давления нагнетания шестеренных насосов

Ответы:

a) Приведет, так как в любой момент времени сообщаются между собой две противоположные впадины, одна из которых находится в полости нагнетания.

б) Не приведет, так как шестерня проходит напорную полость с большой скоростью.

в) Возможно, приведет, если давление распространяется со скоростью выше 50 м/с (это допустимая окружная скорость головок шестерен). (при таком ответе нужно указать какова скорость распространения давления, например, в воде).

г) Не приведет

Верный ответ: г)

5.Если насос *ПТ 2,5/100* (*Поршневой Трехплунжерный, подача 2,5 м3/ч, давление 100 кгс/см2 (или10 МПа)*) включить без напорного трубопровода, какая будет высота столба воды на выходе насоса

Ответы:

a) Будет 1000 м как и давление нагнетания.

b) Будет на несколько десятков метров меньше 1000 м, из-за сопротивления воздуха.

c) Будет на несколько сотен метров меньше 1000 м, из-за сопротивления воздуха и земного притяжения.

d) Высоты столба не будет, вода просто будет выливаться.

e) Будет несколько метров как на фонтанах в зависимости от скорости струи на выходе из насоса

Верный ответ: e)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{РПК-1}$ Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

1.Схема и принцип действия ПКН. Схема насосной установки. Основные параметры насосной установки. Основные параметры насоса

2.Образование замкнутого объема в ШН и его влияние на работу насоса. Способы разгрузка от запертого объема и их конструктивное исполнение

3.Выбор материалов деталей гидравлической части ПКН

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Что будет, если при работе ПКН без предохранительного клапана произойдет закупорка нагнетательного трубопровода

Ответы:

a) Произойдет разрыв напорного трубопровода из-за повышения давления.

b) Поломка какой-либо подвижной детали насоса из-за повышения давления.

c) Разрыв передачи от двигателя к валу насоса из-за повышения давления.

d) Двигатель насоса забуксует из-за повышения давления

Верный ответ: d)

2.Время посадки клапана ГПН в период паузы движения поршня определяется по уравнению Вестфаля, которое отражает мгновенный расход через щель клапана. Будет ли течение через щель клапана в период паузы движения поршня

Ответы:

a) Течения через щель любого клапана не будет пока поршень стоит.

b) Течение через щель всасывающего клапана будет пока клапан открыт.

c) Течение через щель нагнетательного клапана не будет, хотя он открыт.

d) Течение через щель любого клапана будет, пока он закрывается

Верный ответ: a)

3.Как определены рекомендуемые оптимальные размеры винтов трехвинтового насоса (ВН)

Ответы:

а) Методом проб и ошибок.

б) Математическим методом.

в) Заимствовали у лучших зарубежных фирм.

г) Это среднестатистические размеры лучших трехвинтовых насосов

Верный ответ: г)

4.При оптимальных размерах винтов трехвинтового ВН винты не надавливают друг на друга. Как передается крутящий момент от ведущего винта к ведомым

Ответы:

а) “Не надавливают”– это условно из-за наличия зазора , заполненного жидкостью.

б) Момент передается через давление жидкости как в гидромоторе.

в) Момент передается через жидкость: ведущий винт давит на жидкость, а жидкость – на винты.

г) Момент не передается: ведомые винты служат для создания замкнутого объема, как у одновинтового насоса.

Верный ответ: г)

5.Неравномерность подачи однопоршневого ПКН равна 3.14. Какова неравномерность двухпоршневого ПКН, если поршни расположены противоположно друг другу

Ответы:

а) 3,14

б) 6,28

в) 1,57

Верный ответ: в)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.