

Б1.О.15  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины  
(модуля)

**Теория механизмов и машин**

---

Разработчик (и):

Прежин С.Д.

ФИО

ст. преподаватель

должность

\_\_\_\_\_

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры  
Строительства, энергетики и транспорта

наименование кафедры

протокол № 7 от 07.03.2024

Заведующий кафедрой С,Э и Т



подпись

А.А. Челтыбашев

ФИО

**Мурманск  
2024**

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<b>ОПК-2.</b> Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью ИД-2 <sub>опк-2</sub> Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности ИД-3 <sub>опк-2</sub> Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности	- основные понятия теории механизмов и машин, виды механизмов, общие методы исследования и синтеза механизмов и машин;	- обоснованно составлять расчетную схему, модель; применять основные методы статического, кинематического и динамического расчета механизмов и машин; синтезировать структурные и кинематические схемы механизмов и машин в соответствии с параметрами синтеза.	- понятийным аппаратом дисциплины; методами составления расчетных схем и расчетов основных параметров и характеристик механизмов и машин; навыками проведения оптимизации синтеза механизмов.	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - тестовые задания.	Оценочные средства текущего контроля
	ИД-1 <sub>опк-3</sub> Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных ИД-2 <sub>опк-3</sub> Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами ИД-3 <sub>опк-3</sub> Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять					

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической/контрольной работы

Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант задания.

### «Синтез и уравнивание плоских рычажных механизмов»

#### Раздел 1. Синтез плоских четырёхзвенников по двум положениям звеньев

Задание 1.1. Синтез кривошипно-ползунного механизма

Исходными параметрами синтеза являются: ход ползуна  $h$  и допустимый угол давления со стороны ползуна 3 на шатун 2  $\vartheta_{доп}$ .

1.1.1. Исходя из угла давления  $\vartheta_{32} = \vartheta_{доп}$  и заданного хода ползуна, графически в принятом масштабе определить длину шатуна  $l_2$  для соосного кривошипно-ползунного Рис. 1 механизма с  $e=0$  и  $l_1 = h/2$  (рис. 1). Рассчитать отношение  $\lambda_2 = l_2 / l_1$ .

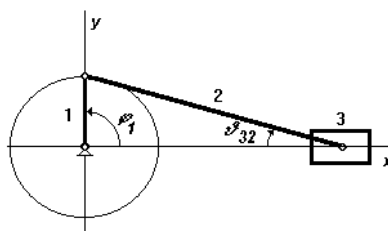


Рис. 1

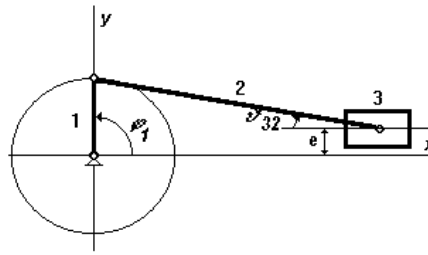


Рис. 2

1.1.2. Задавшись положительным дезаксиалом  $e \approx 0,2h$  ( $\approx 40\% l_1$ ) (рис. 2), приняв рассчитанное ранее значение  $\lambda_2$  для заданного хода ползуна  $h$  определить значение длины кривошипа  $l_1$  путем последовательного табулирования выражения

$$h = \sqrt{(l_1 + l_2)^2 - e^2} - \sqrt{(l_1 - l_2)^2 - e^2}$$

по параметру  $l_1$  в окрестностях его значений близких к половине хода ползуна от  $l_1 = 0,45h$  до  $l_1 = 0,55h$  с шагом табулирования  $0,005h$ . По результатам табулирования выбрать с точностью до 1мм значение  $l_1$ , соответствующее наилучшему соответствию хода ползуна заданному. Для полученной длины кривошипа и принятого дезаксиала построить в выбранном масштабе несоосный кривошипно-ползунный механизм для положения кривошипа  $\varphi_1 = 270^\circ$ , при котором определить максимальное значение угла давления ползуна на шатун  $\vartheta_{32max}$  для синтезированного механизма.

Задание 1.2. Синтез кривошипно – коромыслового механизма

Исходными параметрами синтеза являются: длина стойки  $l_4$ , длина ведомого коромысла  $l_3$  и его угловые координаты в крайних положениях  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  (рис. 3).

1.2.1. Длины шатуна  $l_2$  и кривошипа  $l_1$  найти графически в принятом масштабе

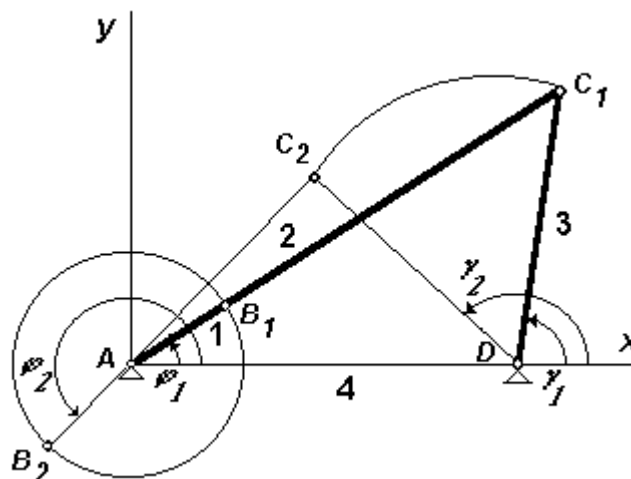


Рис. 3

1.2.2. Определить графически  $\vartheta_{32max}$ . Максимальный угол давления со стороны коромысла на шатун  $\vartheta_{32max}$  будет при  $\varphi = 0$  или  $180^\circ$ .

1.2.3. Проверить выполнение для механизма правила Грасгофа: «Самое короткое звено шарнирного четырёхзвенника может быть кривошипом, если сумма длин самого короткого и самого длинного звеньев меньше суммы длин остальных звеньев».

## Раздел 2. Статическое уравнивание плоских четырёхзвенников

### Задание 2.1 Статическое уравнивание кривошипно-ползунного механизма

Для соосного кривошипно-ползунного механизма, спроектированного в задании 1.1. требуется провести частичное статическое уравнивание путём постановки противовеса на кривошип.

Исходными данными для проектирования являются: длина кривошипа  $l_1$ , длина шатуна  $l_2$ , массы кривошипа  $m_1$ , шатуна  $m_2$  и ползуна  $m_3$ , положения центров масс на звеньях  $S_1$  и  $S_2$ . Длины звеньев принять по результатам выполнения задания 1.1. Массы звеньев рассчитать из соотношения  $m_i = 30 l_i$ , где  $l_i$  – длина  $i$ -того звена в метрах,  $m_i$  – масса  $i$ -того звена в кг. Массу ползуна принять равной массе шатуна. Центр масс кривошипа считать расположенным по середине звена, центр масс шатуна считать расположенным на расстоянии  $1/3$  длины шатуна от кривошипа.

### Задание 2.2. Полное статическое уравнивание кривошипно-коромыслового механизма

Исходными данными к выполнению задания являются длины и массы звеньев кривошипно-коромыслового механизма, спроектированного в задании 1.2. Массы звеньев рассчитать из соотношения  $m_i = 30 l_i$ , где  $l_i$  – длина  $i$ -того звена в метрах,  $m_i$  – масса  $i$ -того звена в кг. Центры масс подвижных звеньев  $S_i$  принять расположенными точно посередине подвижных звеньев.

### Выбор варианта задания

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с индивидуальным заданием, которое определяется, исходя из значений двух целочисленных параметров:  $K$  и  $M$ . Значение параметра  $M$  определяет последняя цифра шифра зачетной книжки студента, значение параметра  $K$  – предпоследняя цифра того же шифра. Например, шифру 323840 соответствует  $K = 4$  и  $M = 10$ .

#### Задание 1.1.

Задаётся ход ползуна  $h = (100 * K + 10 * M)$  мм, например, при  $K = 4$  и  $M = 10$  получаем  $h = (100 * 4 + 10 * 10) = 500$  мм. Значение  $\vartheta_{дон}$  задаётся из соотношения  $\vartheta_{дон} = (20 + M)^\circ$ , чему, например, при  $M = 10$  соответствует  $\vartheta_{дон} = 30^\circ$ .

#### Задание 1.2.

Задаются длины стойки  $l_4$  и коромысла  $l_3$  и предельные углы поворота коромысла  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  из соотношений

$$l_4 = 1,6 * h, l_3 = 1,9 * h, \gamma_1 = (10 * K + M)^\circ, \gamma_2 = \gamma_1 + 50^\circ,$$

где  $h$  – ход ползуна в мм из задания 1.1. Например, для  $K = 4$ ,  $M = 10$ ,  $h = 500$  мм получим  $l_4 = 1,6 * 500 = 800$  мм,  $l_3 = 1,9 * 500 = 950$  мм,  $\gamma_1 = (10 * 4 + 10)^\circ = 50^\circ$ ;  $\gamma_2 = 50^\circ + 50^\circ = 100^\circ$ .

#### Задание 2.1, задание 2.2.

Задания выполняются на основе результатов заданий 1.1.1 и 1.2 и не требуют определения дополнительных параметров расчёта.

**4. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом**

Зачет выставляется по результатам текущего контроля.

**5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования**

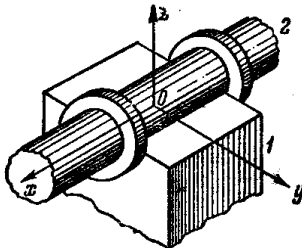
ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи, мини-кейсы, ситуационные задания, практико-ориентированные задания.*

**Комплект заданий диагностической работы**

**ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности**

1	<p><b>1. Коэффициент полезного действия при последовательном соединении машин определяется по формуле:</b></p> <p>1. <math>\eta_{общ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots \cdot \eta_n</math></p> <p>2. <math>\frac{1}{\eta_{общ}} = \frac{1}{\eta_1} + \frac{1}{\eta_2} + \frac{1}{\eta_3} + \dots + \frac{1}{\eta_n}</math></p> <p>3. <math>\eta_{общ} = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots + \eta_n</math></p> <p>4. <math>\eta_{общ} = \lambda_1 \eta_1 + \lambda_2 \eta_2 + \lambda_3 \eta_3 + \dots + \lambda_n \eta_n</math></p> <p><b>2. Определите класс кинематической пары.</b></p>  <p>1. 2 класс 2. 3 класс 3. 4 класс 4. 5 класс</p>
---	--

3. Какой параметр механической передачи является алгебраической величиной?

1. Шаг зубьев
2. Модуль зубьев
3. Передаточное отношение
4. Передаточное число

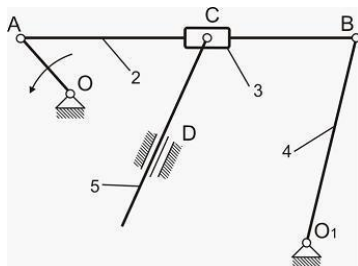
4. При каком числе зубьев колеса, нарезанного инструментальной рейкой, будет наблюдаться подрез ножки зуба ( $h_a^* = 1$ ,  $\alpha = 20^\circ$ )?

1.  $Z > 17$
2.  $Z < 17$
3.  $Z = 17$
4.  $Z = 20$

5. Какой закон движения толкателя кулачкового механизма является безударным?

1. закон синусоидального ускорения
2. закон косинусоидального ускорения
3. закон постоянной скорости
4. закон постоянного ускорения

6. На рисунке представлена структурная схема плоского рычажного механизма. Число степеней свободы  $W$  равно...



1. нулю
2. одному
3. двум
4. трем.

7. К рычажным механизмам можно отнести ...

1. мальтийский и храповый механизмы
2. кулачковый и кривошипно-кулисный механизмы
3. зубчатый механизм
4. синусный механизм

8. Уравнение для определения кинетической энергии звена совершающего поступательное движение, имеет вид .....

1.  $E = \frac{m v^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$  ;

2.  $E = \frac{m v^2}{2}$  ;

3.  $E = \frac{J\omega^2}{2}$  ;



$$4. \quad E = \frac{m v^2}{2} - \frac{J \omega^2}{2} .$$

**9. Синтезом механизма называется...**

1. определение параметров схемы механизма по заданным кинематическим свойствам
2. определение числа степеней свободы механизма
3. проектирование кинематической схемы механизма и выбор инерционных параметров с учетом его динамических свойств
4. определение структурной схемы механизма

**10. Какой из методов кинематического анализа дает наибольшую точность?**

1. графический
2. графо-аналитический
3. экспериментальный
4. аналитический

**ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные**

2 **1. Уравнение движения механизма с одной степенью свободы в интегральной форме записывается в виде...**

$$1. \quad \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} - \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$2. \quad \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} + \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_c^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$3. \quad \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} + \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$4. \quad \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} - \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi}^{\varphi_0} M_{\partial \varphi}^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

**2. Неравномерность хода машины определяется по следующей формуле:**

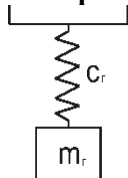
$$1. \quad \delta = (\omega_{\max} - \omega_{\min}) / \omega_{cp}$$

$$2. \quad \delta = (\omega_{\max} - \omega_{\min}) / 2$$

$$3. \quad \delta = 2\omega_{cp} / (\omega_{\max} - \omega_{\min})$$

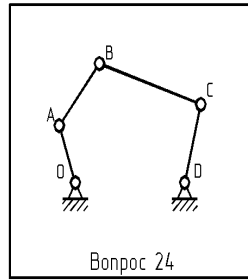
$$4. \quad \delta = 2(\omega_{\max} - \omega_{\min}) / \omega_{cp}$$

**3. Виброгаситель, изображенный на рисунке, называется...**



1. ударным
2. пружинным
3. плавающим ударным
4. катковым
5. маятниковым

**4. Чему равно число степеней свободы механизма?**



1. Единице
2. Двум
3. Трем
4. Четырем

**5. Какой параметр определяет основные геометрические размеры зуба и зубчатого колеса?**

1. Шаг зубьев
2. Модуль зубьев
3. Передаточное отношение
4. Передаточное число

**6. Движение, при котором кинетическая энергия механизма постоянна или является периодической функцией времени, называется...**

1. режимом неустановившегося движения
2. режимом выбега
3. режимом установившегося движения
4. режимом разбега

**7. Что является неизвестным при определении реакции во вращательной паре?**

1. Величина и точка приложения
2. Величина и направление
3. Направление и точка приложения
4. Только величина

**8. Первая производная угла поворота звена по обобщенной координате механизма называется...**

1. аналог ускорения точки
2. вычислительным масштабом
3. передаточной функцией
4. аналогом угловой скорости
5. аналогом углового ускорения

**9. Для чего предназначен механизм?**

1. Для передачи движения
2. Для совершения полезной работы
3. Для преобразования движения
4. Для преобразования энергии
5. Для передачи сил
6. Для облегчения и замены умственного и физического труда человека.

**10. Чему равно предельно минимальное число зубьев колеса при нарезании его инструментом реечного типа, у которого отсутствует подрез ножки зуба ( $h_a^*=1$ ,  $\alpha=20^\circ$ )?**

1.  $Z = 14$

- |  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>2. <math>Z = 30</math></li><li>3. <math>Z = 17</math></li><li>4. <math>Z = 20</math></li></ol> |
|--|--|