МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра проектирования оптических приборов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
«Б1.О.24.03 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Доцент кафедры Проектирования оптических приборов, к.т.н.
Бабашева О. Л.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Оптотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность бакалавра к использованию теоретических знаний и методических приемов для решения профессиональных задач при создании современных оптических приборов и систем различного назначения в соответствии с видами профессиональной деятельности

Задачи изучения дисциплины:

- Расчет цилиндрических прямозубых и косозубых зубчатых передач. Определение передаточных отношений многоступенчатых зубчатых передач. Определение геометрических характеристих зубчатых колес данных передач..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн7 Эксплуатационные свойства и характеристики конструкционных материалов;.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум6 Использовать математический аппарат для решения физических задач;

ОПК-1.1/Ум7 Использовать различные источники справочной и технической информации

ОПК-1.1/Ум8 Рассчитывать передаточные отношения различных типов механизмов.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв6 Навыками математических расчетов

ОПК-1.1/Нв7 Методами расчета и конструирования наиболее распространенных механизмов и их элементов.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн6 Структурный, кинематический и силовой анализ механизмов.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум6 Выбирать конструкцион-ые материалы для профессиональной деятельности;

ОПК-1.2/Ум7 Разрабатывать и оформлять отдельные виды технической документации

Владеть:

ОПК-1.2/Нв6 Навыками оформления кинематических схем

ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн6 Правила выполнения конструкторской документации, в том числе с применением систем компьютерной графики.

Уметь:

ОПК-1.3/Ум6 Разрабатывать и оформлять отдельные виды технической документации

Владеть:

ОПК-1.3/Нв6 Навыками разработки конструкторской документации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.24.03 «Теория механизмов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
4 семестр	144	4	32	16	68	Зачет с оценкой (28)
Всего	144	4	32	16	68	28

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Структура и кинематические характеристики механизмов	**16**	**4**	**2**	**10**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов	16	4	2	10	

Раздел 2. Кинематика механизмов	**16**	**4**	**2**	**10**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2.1. Кинематика механизмов	16	4	2	10	
Раздел 3. Динамика механических систем	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 3.1. Динамика механических систем	14	4	2	8	
Раздел 4. Типовые механизмы и элементы приборов	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4.1. Типовые механизмы и элементы приборов	14	4	2	8	
Раздел 5. Зубчатые передачи	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 5.1. Зубчатые передачи	14	4	2	8	
Раздел 6. Направляющие	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 6.1. Направляющие	14	4	2	8	
Раздел 7. Винтовые механизмы	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 7.1. Винтовые механизмы.	14	4	2	8	
Раздел 8. Упругие элементы	**14**	**4**	**2**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 8.1. Упругие элементы.	14	4	2	8	
Итого	**116**	**32**	**16**	**68**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Структура и кинематические характеристики механизмов

Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов

Механические системы приборов, их состав и функциональное назначение. Детали, звенья, кинематические пары, цепи и соединения. Группы Ассура. Структурные и кинематические схемы

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Кинематика механизмов

Тема 2.1. Кинематика механизмов

Задачи и методы кинематического исследования механизмов. Определение положений и перемещений звеньев механизма.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 3. Динамика механических систем

Тема 3.1. Динамика механических систем

Силы, действующие на звенья механизма. Движущие силы и моменты. Силы инерции звеньев механизма

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 4. Типовые механизмы и элементы приборов

Тема 4.1. Типовые механизмы и элементы приборов

Рычажные механизмы. Синусные и тангенсные механизмы. Кривошипно-шатунные, кулисные, шарнирные четырехзвенные и поводковые механизмы. Фрикционные передачи с постоянным передаточным отношением. Фрикционные вариаторы. Передачи гибкой связью. Примеры применения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 5. Зубчатые передачи

Тема 5.1. Зубчатые передачи

Виды зубчатых передач точной механики и их конструктивные особенности. Параметры прямозубых цилиндрических колес с эвольвентным профилем зуба. Расчет геометрических параметров прямозубой цилиндрической передачи. Косозубые цилиндрические передачи. Реечные зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Винтовые зубчатые передачи. Червячные передачи. Точность зубчатых колес и передач. Мертвый ход и способы его уменьшения. Определение числа ступеней и распределение передаточных отношений по ступеням. Планетарные, дифференциальные и волновые зубчатые механизмы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 6. Направляющие

Тема 6.1. Направляющие

Назначение направляющих. Классификация. Общие требования. Направляющие поступательного движения с трением скольжения. Силовое заклинивание. Температурное заклинивание. Выбор материалов направляющих с трением скольжения. Выбор посадок и точности обработки рабочих поверхностей направляющих. Расчет основных конструктивных размеров. Расчет сил трения. Точность работы направляющих поступательного движения. Количественная оценка. Основные причины, вызывающие погрешности работы направляющих. Направляющие поступательного движения с трением качения. Конструктивные особенности и разновидности. Конструкции узлов, применяемых для регулировки зазоров в направляющих поступательного движения. Расчет сепараторов. Выбор материалов и точности обработки. Расчет сил трения. Направляющие поступательного движения с трением упругости. Конструирование направляющих вращательного движения. Назначение и классификация. Точность работы направляющих вращательного движения. Направляющие с трением скольжения. Цилиндрические опоры. Опоры на центрах. Шаровые опоры. Назначение. Конструктивные разновидности. Примеры конструкций направляющих вращательного движения оптических приборов. Направляющие вращательного движения с трением качения. Преимущества и недостатки по сравнению с опорами с трением скольжения. Шарикоподшипники. Виды и классификация шарикоподшипников. Точность шарикоподшипников. Применение стандартных и специальных шарикоподшипников. Конструирование подшипниковых узлов. Проволочные подшипники.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 7. Винтовые механизмы

Тема 7.1. Винтовые механизмы.

Назначение и основные элементы винтовых механизмов. Отсчетные и неотсчетные винтовые механизмы. Схемы винтовых механизмов. Выбор и расчет основных параметров винтовых механизмов. Кинематическая погрешность винтовой передачи. Периодическая и ходовая погрешности. Мертвый ход и способы его уменьшения. Минимальные перемещения в винтовых механизмах. Дифференциальные винтовые механизмы, их применение, преимущества и недостатки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 8. Упругие элементы

Тема 8.1. Упругие элементы.

Назначение, классификация и применение. Характеристики упругих элементов. Пружины. Мембраны. Сильфоны. Термобиметаллические элементы, конструкции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 4 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Структура и кинематические характеристики механизмов
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 1.1. Структура и кинематические характеристики механизмов
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Практическая работа№1. Механизмы и их звенься.Структура механизмов

Раздел 2. Кинематика механизмов
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 2.1. Кинематика механизмов
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Практическая работа № 2. Типовые механизмы и элементы приборов
Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта
Вопросы/Задания:
1. Структурный анализ механизма.

1.1. начертить схему механизма в произвольно выбранном масштабе μ_l для мгновенного положения, заданного углом φ. Точка на одной из осей координат соответствует углу $\varphi=0$.

1.2. определить количество звеньев и кинематических пар.

1.3. определить степень подвижности механизма

1.4. выделить входящие в механизм структурную группу (группу Асура), указать вид группы.

2. Кинематический анализ механизма.

2.1. Построить планы скоростей и ускорений механизма. По планам определить скорости и ускорения всех точек, указанных на схеме механизма.

2.2. определить величины и направления угловых скоростей и ускорений звеньев. Направления указать круговыми стрелками.

3. Кинетостатический анализ механизма в положении заданном углом .

§3.1. По плану ускорений с помощью правила подобия определить ускорения центров масс S_i подвижных звеньев. При этом: центр массы звена рычажного типа считать расположенным по середине его длины; центр массы ползуна – совпадает с центром шарнира; центр массы кривошипа – совпадает с точкой опоры кривошипа.

3.2. Определить для каждого звена величины и направления инерционных сил и моментов. Принять веса звеньев рычажного типа равными:

$G_i = q \cdot l_i$ [Н];

где q – условный погонный вес звена (100…300 [Н/м]); l_i – длина i-го звена в метрах [м].

вес ползуна принять в 2…5 раз больше, чем вес кривошипа.

Моменты инерции звеньев рычажного типа относительно их центров масс определить по формуле:

$$J_{Si} = \frac{(m_i \cdot l_i)^2}{12},$$

где $m_i = G_i/g$ – масса i-го звена [кг]; l_i – длина i-го звена [м]; $g = 9,8$ [м·с$^{-2}$]; – ускорение свободного падения.

3.3. Построить схему нагружения освобожденной от связей структурной группы (группы Асура) (для кулисных механизмов – освобожденных звеньев) и определить реакции в кинематических парах методом плана сил. Усилие F следует направить против движения точки его приложения, величину усилия принять равной:

$F = (40…60) G_1$,

где G_1 – вес ведущего звена [Н].

Указание. Инерционную F_{Ui} силу и инерционный момент M_{Ui} действующих на i-ом звене, следует свести к одной инерционной силе, перенося её параллельно самой себе из центра масс S_i в точку K_i на расстояние:

$$h_i = \frac{M_{Ui}}{F_{Ui}}.$$

Силу F_{Ui} надо переносить таким образом, чтобы в новом положении она создавала момент относительно точки S_i, направленный в ту же сторону, что и момент M_{Ui}.

3.4. Построить схему нагружения ведущего звена и определить методом плана сил уравновешивающую силу – $F_{УР}$ и реакцию опоры – R_{01}.

3.5. определить уравновешивающую силу $F_{УР}$ методом жесткого рычага Жуковского и сравнить её значение со значением той же силы, определенной методом плана сил. При аккуратном графическом построении расхождение результатов не должно превышать 2…3%.

4. Точностной анализ механизма.

4.1. вывести уравнение механизма и построить в масштабе его идеальную характеристику.

4.2. начертить механизм в 8–12 положениях и определить ошибку положения механизма методом планов малых перемещений при заданных первичных ошибках звеньев.

4.3. вывести формулу ошибки положения механизма.

4.4. По выведенной формуле вычислить ошибки положения механизма по заданным первичным ошибкам звеньев. Сравнить полученные результаты с результатами, полученными в п.4.2. Расчеты выполнить для 8–12 положений звеньев в соответствии с п.4.2.

Указание. Первичные ошибки – Δl принять равными:

$\Delta l = (0,6…0,8) \cdot \delta$,

где δ – допуск размера звена.

Допуск размера звена определяется на основе понятия о единице допуска. В Единой системе допусков и посадок для размеров от 1 до 500 *мм* единица допуска равна (см. табл. 1):

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D_U} + 0,001 \cdot D_U,$$

где i – единица допуска [*мкм*]; D_U – среднее геометрическое граничных значений интервала номинальных значений [*мм*].

Таблица 1. Значения единицы допуска (выборочно).

Интервал	ср. 10	ср. 18	ср. 30	ср. 50	ср. 80	ср. 120	ср. 180

номинальных значений, *мм*	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250
Единица допуска, *мкм*	1,08	1,31	1,56	1,82	2,17	2,59	2,90

Величина допуска определяется по формуле:

$\delta = a \cdot i$,

где a — число единиц допуска в зависимости от точности изготовления звена, определяется по таблице 2.

Таблица 2. Точность изготовления звеньев.

Квалитет	7	8	9	10	11	12
Число единиц допуска	16	25	40	64	100	160

5. Вторая часть пункта 4

Для четных вариантов в задании первичные ошибки следует принимать со знаком «+», для нечетных — со знаком «-».

Результаты вычислений ошибок положения механизма для всех положений следует свести в таблицу (см. табл. 3 для 8-ми положений).

Определяемые величины	Обозначения и расчетные формулы	Числовые значения							
		Положения механизма, *град.*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		0	45	90	135	180	225	270	315
Идеальная характеристика									
Ошибка механизма, вычисленная методом плана малых перемещений									
Ошибка механизма, вычисленная дифференциальным методом (аналитически)									

Раздел 3. Динамика механических систем

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 3.1. Динамика механических систем

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Расчет сил, действующих на звенья механизма и силинерции. Определение их влияния на работу механизма. Метод рычага Н.Е.Жуковского

Раздел 4. Типовые механизмы и элементы приборов

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 4.1. Типовые механизмы и элементы приборов

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Построение планов скорости и планов ускорений звеньев механизма

Размеры звеньев, для которых при точностном анализе должны быть учтены первичные ошибки, во всех заданиях отмечены звездочкой *.

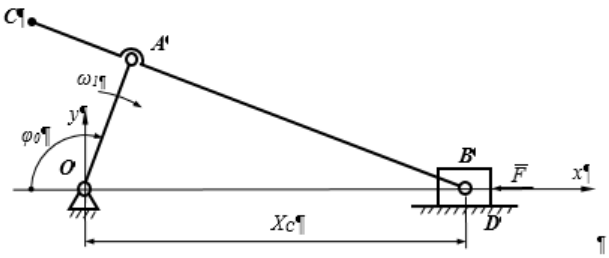

Рисунок 1. Структурная схема №1.

Таблица 1. Исходные данные к схеме №1

Параметры	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Начальное положение механизма								
Значение угла поворота входного звена в начальном положении – φ_0, (°)	30	60	105	120	150	45	75	315
Номинальные размеры звеньев								
l_{OA}, (мм)*	33	36	43	46	50	53	56	60
l_{AB}, (мм)*	54	60	70	75	80	86	92	97
l_{BC}, (мм)	80	90	105	115	120	130	140	145
Точность изготовления звеньев								
Квалитет	7	8	9	10	11	7	8	9
Частота вращения входного звена								
ω_1, (рад$^{-1}$)	50	40	45	40	35	30	40	35
*. – для указанных звеньев рассчитываются первичные ошибки при проведении точностного анализа.								

2. Схема 1

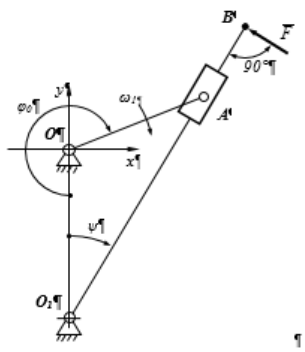

Рисунок 2. Структурная схема №2.

Таблица 2. Исходные данные к схеме №2

Параметры	Варианты							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Начальное положение механизма								
Значение угла поворота								

входного звена в начальном положении — φ0, (°)	90	120	150	210	240	270	300	60	
Номинальные размеры звеньев									
lOA, (мм)*		30	40	45	65	35	40	25	45
lOB, (мм)		90	85	105	125	110	120	85	135
lOO1, (мм)*		40	25	30	40	50	55	35	60
Точность изготовления звеньев									
Квалитет	7	8	9	10	11	7	8	9	
Частота вращения входного звена									
ω1, (рад-1)	45	35	30	20	40	35	50	25	
*. – для указанных звеньев рассчитываются первичные ошибки при проведении точностного анализа									

3. Схема 2

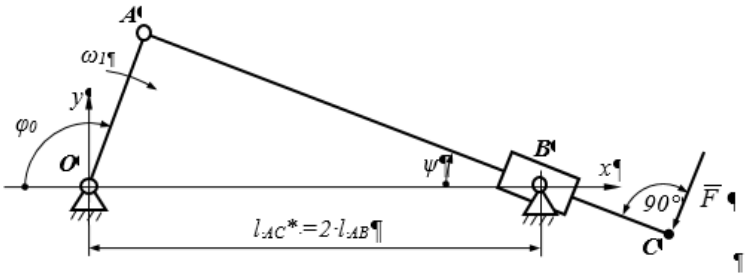

Рисунок 3. Структурная схема № 3.

Таблица 3. – Исходные данные к схеме № 3

Параметры	Варианты							
	17	18	19	20	21	22	23	24
Начальное положение механизма								
Значение угла поворота входного звена в начальном положении — φ0, (°)	30	60	90	120	150	210	240	270
Номинальные размеры звеньев								
lOA, (мм)*		30	35	40	42	50	55	60	65
lAC, (мм)		95	100	125	140	155	170	185	200
Точность изготовления звеньев								
Квалитет	9	10	11	7	8	9	10	11
Частота вращения входного звена								
ω1, (рад-1)	45	40	35	30	27	25	20	32
*. – для указанных звеньев рассчитываются первичные ошибки при проведении точностного анализа.								

4. Схема 3

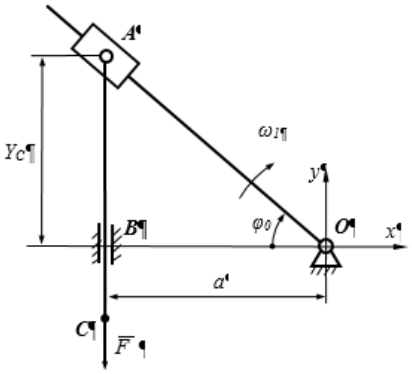

Рисунок 4. Структурная схема № 4.

Таблица 4. – Исходные данные к схеме № 4

Параметры	Варианты								
	25	26	27	28	29	30	31	32	
Начальное положение механизма									
Значение угла поворота входного звена в начальном положении — φ0, (°) *	50	-45	30	45	20	-40	25	-35	
Диапазон изменения угла φ									
φ max, (°) *		60	-50	45	55	50	35	-40	-30
Номинальные размеры звеньев									
lα, (мм) **		28	45	52	37	40	30	65	35
Точность изготовления звеньев									
Квалитет	10	8	9	11	7	9	10	8	
Частота вращения входного звена									
ω1, (рад-1)	45	30	25	40	35	45	20	35	
* — положительный угол φ отсчитывается от оси x по часовой стрелке, отрицательный — против часовой. ** — для указанных звеньев рассчитываются первичные ошибки при проведении точностного анализа									

5. Схема 4

Раздел 5. Зубчатые передачи

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 5.1. Зубчатые передачи

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа №3. Зубчатая передача, прямозубая (косозубая)цилиндрическая передача, Рсчет из основных геометрических параметров.

Раздел 6. Направляющие

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 6.1. Направляющие

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа №4. Силовой анализ механизмов. Метод рычага Н.Е. Жуковского.
2. Практическая работа №5. Точностной анализ механизма методом малых перемещений
3. Практическая работа №6. Виды кулачковых механизмов, методы их расчета.
4. Практическая работа №7. Способы расчета многоступенчатых зубчатых передач.

Раздел 7. Винтовые механизмы

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 7.1. Винтовые механизмы.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа №8. Расчет основных параметров винтовых механизмов.

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Определение числа ступеней и передаточных отношений в многоступенчатой передачи.

Раздел 8. Упругие элементы
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 8.1. Упругие элементы.
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ
Вопросы/Задания:
1. Виды упругих элементов. Их основные характеристики и применение.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Вопросы/Задания:
1. Механические системы приборов, их состав и функциональное назначение

2. Классификация кинематических пар. Низшие и высшие кинематические пары.

3. Степень подвижности плоской кинематической цепи. Формула П.Л. Чебышева.

4. Задачи и методы кинематического исследования механизмов.

5. Силы, действующие на звенья механизма. Силы инерции звеньев механизмов.

6. Рычажные механизмы. Синусные и тангенсные механизмы.

7. Фрикционные передачи и вариаторы.

8. Передачи гибкой связью.

9. Виды зубчатых передач точной механики.

10. Эвольвентное зацепление.

11. Параметры прямозубых цилиндрических колес с эвольвентным профилем зуба.

12. Прямозубые и косозубые цилиндрические колеса, их преимущества и недостатки.

13. Пространственные зубчатые передачи. Конические и червячные передачи.

14. Планетарные и волновые зубчатые механизмы.

15. Многоступенчатые зубчатые передачи.

16. Точность зубчатых колес и передач.

17. Классификация направляющих

18. Направляющие вращательного движения. Назначение и классификация.

19. Пружины. Мембраны. Сильфоны.

20. Определение положений и перемещений звеньев механизма.

21. Построение планов скоростей и ускорений на примере шарнирного четырехзвенника.

22. Определение числа ступеней и распределение передаточных отношений по ступеням.

23. Выбор материалов направляющих с трением скольжения.

24. Выбор посадок и точности обработки рабочих поверхностей направляющих.

25. Расчет сепараторов. Выбор материалов и точности обработки.

26. Примеры конструкций направляющих вращательного движения оптических приборов.

27. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков направляющих с трением скольжения и трением качения.

28. Применение стандартных и специальных шарикоподшипников.

29. Конструирование подшипниковых узлов.

30. Выбор и расчет основных параметров винтовых механизмов.

31. Конструкции узлов, применяемых для регулировки зазоров в направляющих поступательного движения.

32. Точность работы направляющих поступательного движения. Количественная оценка.

33. Минимальные перемещения в винтовых механизмах.

34. Принцип образования механизмов. Группы Ассура.

35. Мертвый ход и способы его умень

шения.

36. Силовое и температурное заклинивание.

37. Основные причины, вызывающие погрешности работы направляющих.

38. Направляющие поступательного движения с трением скольжения.

39. Направляющие поступательного движения с трением качения.

40. Направляющие поступательного движения с трением упругости.

41. Примеры конструкций направляющих вращательного движения оптических приборов.

42. Шарикоподшипники. Виды и классификация шарикоподшипников.

43. Точность шарикоподшипников.

44. Мертвый ход винтового механизма и способы его уменьшения.

45. Дифференциальные винтовые механизмы, их применение, преимущества и недостатки.

46. Характеристики упругих элементов.

47. Термобиметаллические элементы. Назначение и применение

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Тюняев А. В. Детали машин / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 736 с. - 978-5-8114-1461-1. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/211130 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Кулагин В.В. Основы конструирования оптических приборов: Учеб. пособие для приборостроительных вузов. / В.В. Кулагин. - Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. - 312 - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

Не используются.

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий
Меловая доска - 2 шт.
Доска чертежная - 28 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины обеспечивается применением соответствующих образовательных технологий, своевременным выполнением и защитой расчётно-графических работ, самостоятельной работой и индивидуальными консультациями.

Курсовое проектирование позволяет студентам применить на практике знания, полученные при изучении как данной дисциплины, так и ряда других основополагающих дисциплин: "Инженерная и компьютерная графика», «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика» и др.

При выполнении курсовой работы от студентов потребуются:
- умение пользоваться технической литературой, справочными матери-алами;
- знание правил оформления чертежей в соответ¬ствии с ЕСКД;
- умение пользоваться программными и техническими средствами компьютерной графики.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы содержатся в ФОС дисциплины.

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:
- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.