

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Приложение П.0
к ОПОП по специальности 15.02.16
Технология машиностроения

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.10 ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

Санкт-Петербург
2022 год

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

2. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для выполнения студентами практических работ по дисциплине ОП.10 «Основы теории машин и механизмов».

Учебная дисциплина «Процессы формообразования и инструменты» является частью обязательного профессионального блока основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО специальности **15.02.16**. Приказ Минобрнауки России от 14.06.2022г № 444; Приказ Минпросвещения России «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты СПО» № 796 от 01.09.2022 г.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Код	15.02.16 Технологии машиностроения Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Уо 01.01	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
		Уо 01.02	анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
		Уо 01.03	определять этапы решения задачи;
		Уо 01.04	выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
		Уо 01.05	составлять план действия;
		Уо 01.06	определять необходимые ресурсы;
		Уо 01.07	владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
		Уо 01.08	реализовывать составленный план;
		Уо 01.09	оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		Зо 01.01	Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз.№

		Зо 01.02	основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
		Зо 01.03	алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
		Зо 01.04	методы работы в профессиональной и смежных сферах;
		Зо 01.05	структуру плана для решения задач;
		Зо 01.06	порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Уо 03.01	Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
		Уо 03.02	применять современную научную профессиональную терминологию;
		Уо 03.03	определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
		Уо 03.04	выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
		Уо 03.05	презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план;
		Уо 03.06	рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования;
		Уо 03.07	определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности;
		Уо 03.08	презентовать бизнес-идею;
		Уо 03.09	определять источники финансирования
		Зо 03.01	Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации;
		Зо 03.02	современная научная и профессиональная терминология;
		Зо 03.03	возможные траектории профессионального развития и самообразования;
		Зо 03.04	основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности;
		Зо 03.05	правила разработки бизнес-планов;

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз.№

ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Зо 03.06	порядок выстраивания презентации;
		Зо 03.07	кредитные банковские продукты
		Уо 09.01	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
		Уо 09.02	участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
		Уо 09.03	строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
		Уо 09.04	кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
		Уо 09.05	писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.
		Зо 09.01	Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
		Зо 09.02	основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
		Зо 09.03	лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
		Зо 09.04	особенности произношения;
		Зо 09.05	правила чтения текстов профессиональной направленности.

4.2. Профессиональные компетенции

Виды деятельности	Код и наименование компетенции ¹	Код ²	Показатели освоения компетенции ³
Разработка технологических процессов изготовления деталей машин	ПК 1.1. Использовать конструкторскую и технологическую документацию	Н 1.1.02 У 1.1.01	Умения: читать чертежи и требования к деталям согласно их служебному назначению,
		У 1.1.02	анализировать технологичность изделий,

¹ Перечислены профессиональные компетенции, соответствующие видам деятельности п.3.3 ФГОС СПО и 3.2

² Коды присвоены при разработке образовательной программы.

³ Навыки/практический опыт, умения и знания по каждой из компетенций указаны с учетом требований ПС и выбранной спецификации.

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз.№

	при разработке технологических процессов изготовления деталей машин	У 1.1.03	оформлять техническое задание на конструирование нестандартных приспособлений, режущего и измерительного инструмента;
		З 1.1.01	Знания: виды конструкторской и технологической документации, требования к её оформлению,
		З 1.1.02	служебное назначение и конструктивно-технологические признаки деталей,
		З 1.1.03	понятие технологического процесса и его составных элементов
	ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок с учетом условий производства	У 1.2.01	Умения: определять виды и способы получения заготовок,
		У 1.2.02	оформлять чертежи заготовок для изготовления деталей,
		У 1.2.03	определять тип производства
		З 1.2.01	Знания: виды конструкторской и технологической документации, требования к её оформлению, служебное назначение и конструктивно-технологические признаки деталей, понятие технологического процесса и его составных элементов
	ПК 1.3. Выбирать методы механической обработки и последовательность технологического процесса обработки деталей машин в машиностроительном производстве	У 1.3.01	Умения: проектировать технологические операции,
		У 1.3.02	выбирать методы обработки поверхностей
		З 1.3.01	Знания: виды и методы получения заготовок,
		З 1.3.02	порядок расчёта припусков на механическую обработку
	ПК 1.4. Выбирать схемы	У 1.4.01	Умения: анализировать и выбирать схемы базирования,

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз. №

	базирования заготовок, оборудование, инструмент и оснастку для изготовления деталей машин	У 1.4.02	выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент
		З 1.4.01	Знания: классификация баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз
		З 1.4.02	классификация, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования;
	ПК 1.6. Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в т.ч. с применением систем автоматизированного проектирования	У 1.6.01	Умения: оформлять технологическую документацию,
		З 1.6.01	Знания:
		З 1.6.02	основы автоматизации технологических процессов и производств,
		З 1.6.04	принципы проектирования участков и цехов,
		З 1.6.05	требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлообрабатывающего и аддитивного производства,
		З 1.6.06	методику проектирования маршрутных и операционных металлообрабатывающих и аддитивных технологий
	ПК 3.3. Разрабатывать технологическую документацию по сборке изделий, в т.ч. с применением систем	У 3.3.01	Умения: использовать технологическую документацию по сборке изделий машиностроительного производства,

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

	автоматизированного проектирования	У 3.3.02	соблюдать требования по внесению изменений в технологический процесс по сборке изделий,
		З 3.3.01	Знания:
		З 3.3.03	технологическую документацию по сборке изделий машиностроительного производства,
		З 3.3.05	структуру технически обоснованных норм времени сборочного производства

2. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Строго выполнять объем подготовки, указанный в описании;
2. Перед выполнением работы проводится проверка знаний теории;
3. При выполнении работы студент должен соблюдать указанные требования, предъявляемые к работе;
4. Знать, что по окончании выполнения работы, необходимо представить отчет о проделанной работе, в соответствии с рекомендациями.
5. Отчеты о проделанных работах оформляются в отдельной тетради.

Пропущенные работы студент выполняет самостоятельно в свободное от учебных занятий время и представляет отчет о проделанной работе в соответствии с рекомендациями.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие №1

Кинематический и силовой расчет передаточного механизма.

Цель работы: установление кинематических (передаточное число, частота вращения, угловая скорость) и силовых (мощность и вращающий момент) параметров приводов.

В результате должны быть определены следующие показатели:

1. требуемая мощность электродвигателя;
2. марка электродвигателя;
3. общее передаточное число привода;
4. передаточные числа каждой ступени привода;
5. частоты вращения всех валов привода;
6. крутящие моменты на каждом валу привода.

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Порядок выполнения:

1) Определить передаточные отношения передач;

Передаточное отношение- это отношение угловых скоростей на ведущем и ведомом колесах (валах) передачи. Помимо этого передаточное отношение передачи можно определить по формуле:

$$u_{1-2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

2) Вычислить частоту вращения и угловую скорость на всех валах привода; зная передаточное отношение, можно вычислить угловую скорость по формуле:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{1-2}},$$

и так далее для каждого вала привода.

Угловую скорость ω , рад/с, не всегда удобно использовать как характеристику скорости вращательного движения. Многие каталоги и рекомендации в технике для этого применяют частоту вращения n , об/мин. Угловая скорость и частота вращения связаны соотношением

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30};$$

3) Вычислить мощность на валах привода.

Мощность вращательного движения P , кВт, уменьшается пропорционально к.п.д. механических устройств, служащих для передачи движения с вала на вал

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_l \cdot \eta_n,$$

где: η_l — к.п.д. передачи;

η_n — к.п.д. пары подшипников (опор) вала.

4) Определить величину вращающего момента на валах привода; момент вращения — T , Нм. Если мощность P выражается в киловаттах, кВт, то

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж» Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз. №

$$T = \frac{P \cdot 10^3}{\omega},$$

$$T = 9550 \frac{P}{n}.$$

5) Определяют общий к.п.д. и общее передаточное отношение привода.

Как известно, передаточное отношение кинематической цепи, состоящей из N последовательно установленных пар, равно произведению передаточных отношений этих пар

$$u = u_{1-2} \cdot u_{2-3} \cdot u_{3-4} \cdot u_N.$$

Общий к.п.д. привода при последовательном соединении механизмов и устройств также определяется произведением частных к.п.д.

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_n \cdot \dots \cdot \eta_N.$$

Задача №1

Определить передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности; угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала; общий коэффициент полезного действия двухступенчатой передачи, изображенной на рисунке 1.

Числа зубьев колес соответствующих передач: $z_1 = 20; z_2 = 100;$

$$z_3 = 24; z_4 = 96;$$

к.п.д. зубчатой цилиндрической передачи $\eta_{\text{ц}} = 0,97$; к.п.д., учитывающий потери в опорах одного вала, $\eta_n = 0,99$; полезная мощность, подводимая к первому валу $P = 10$ кВт; скорость вращения первого вала

$$\omega_1 = 100 \text{ с}^{-1}.$$

	СПб ГБУ ПОУ «Малоостинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»		Редакция №1 Изменения №0
	Лист 1 из 16 Экз. №		

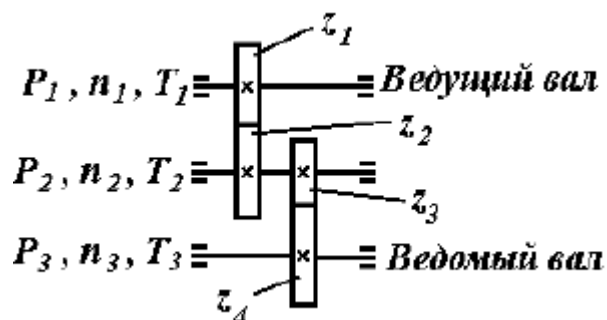


Рисунок 1

Задача №2 (по вариантам)

Определить:

- передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности;
- угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала;
- общий коэффициент полезного действия передачи.

Для расчетов принять следующие значения к.п.д.: для пары цилиндрических колес $\eta_n = 0,97$; для пары конических колес $\eta_k = 0,95$; для червячной передачи при одно-, двух-, четырехзаходном червяке – соответственно $\eta_v = 0,7$; $0,75$; $0,8$; для пары подшипников качения $\eta_p = 0,99$.

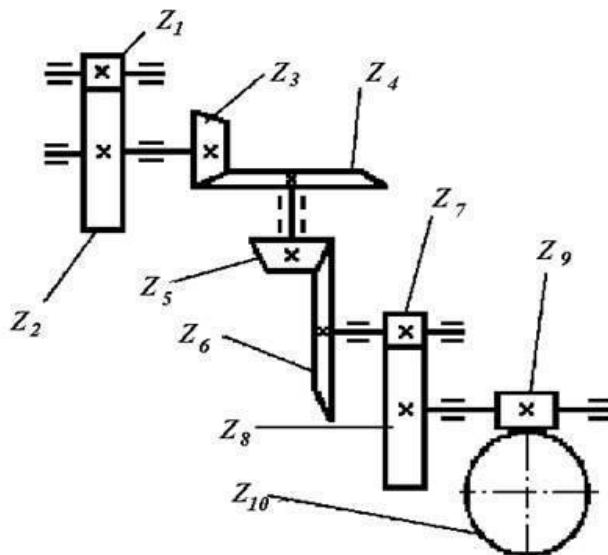


Рисунок 2

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Решение:

1. Выбор электродвигателя

Определим общий коэффициент полезного действия

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{цеп}} \cdot \eta_{\text{пк}}^4$$

$\eta_{\text{м}} = 0,99$ – КПД муфты;

$\eta_{\text{ред}} = \eta_{\text{кон}} \cdot \eta_{\text{цил}}$ – КПД редуктора;

$\eta_{\text{цил}} = 0,97$ – КПД цилиндрической передачи;

$\eta_{\text{кон}} = 0,96$ – КПД конической передачи;

$\eta_{\text{цеп}} = 0,94$ – КПД цепной передачи;

$\eta_{\text{пк}} = 0,99$ – КПД подшипников качения;

$\eta_{\text{ред}} =$

$\eta_{\text{общ}} =$

Требуемая мощность на валу исполнительного механизма (цепного конвейера)

$$P_{\text{эд треб}} = Ft \cdot V / \eta_{\text{общ}}$$

$$P_{\text{эд треб}} =$$

Мощность электродвигателя с учётом допускаемой 5% перегрузкой

$$P_{\text{эд}} \geq 0,95 \cdot P_{\text{эд треб}} =$$

Выбираем по таблице стандартизированную мощность ЭД, ближайшую к полученному значению: **4A132M2Y3**

$$P_{\text{эд}} = 11 \text{ кВт}$$

$$n_{\text{э}} = 2900 \text{ об/мин}$$

$$T_{\text{пуск}} / T_{\text{ном}} = 1,6$$

$$T_{\text{макс}} / T_{\text{ном}} = 2,8$$

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж» Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз. №

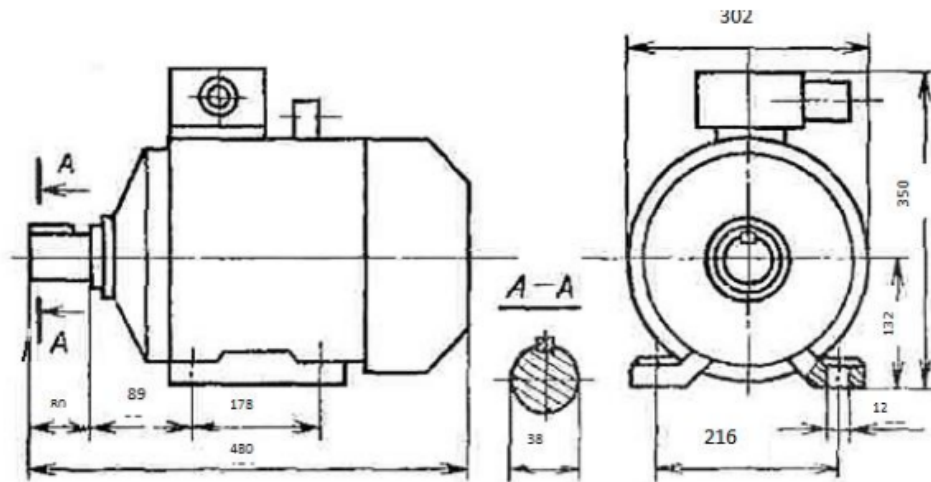


Рисунок 4- Эскиз электродвигателя

2. Определение передаточных чисел всех передач привода

Частота вращения звёздочки цепного транспортёра

$$n_{зв} = 60000 \cdot V / t \cdot z$$

$$n_{зв} =$$

Общее передаточное число привода

$$u_{общ} = n_{зв} / n_{дв}$$

$$u_{общ} =$$

С другой стороны, общее передаточное число $u_{общ} = u_{ред} \cdot u_{цеп}$

Т.к. открытая цепная передача может иметь нестандартное передаточное число, то зададим любое передаточное число из рекомендованного диапазона

$$[u_{цеп}] = 1,5 \dots 3,5$$

Отсюда возьмём предварительно $[u_{цеп}] = 3$

Тогда

$$u_{ред} = u_{общ} / u_{цеп}$$

$$u_{ред} =$$

Пользуясь рекомендациями по оптимальной разбивке передаточных чисел для коническо-цилиндрических редукторов в [1]:

$$u_{т} = u_{цеп} = 1,1 \cdot \sqrt{20,14} =$$

Из стандартизованного ряда передаточных чисел (1 ряд) выбираем передаточное число цилиндрической передачи редуктора: $u_{цпл} =$

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз. №

Закрытые зубчатые передачи (редукторы) одноступенчатые цилиндрические и конические (ГОСТ 2185- 66): 1-й ряд - 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3;
2-й ряд - 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1.
Значения 1-го ряда следует предпочитать значениям 2-го ряда.

Передаточное число конической передачи:

$$u_{\text{кон}} = u_{\text{ред}} / u_{\text{цил}}$$

$$u_{\text{кон}} =$$

Округляем до стандартизованного значения: $u_{\text{кон}} =$

Окончательно уточним передаточное число цепной передачи

$$u_{\text{цеп}} = u_{\text{общ}} / u_{\text{ред}}$$

$u_{\text{цеп}} =$, что входит в рекомендуемый диапазон

3. Определение кинематических и силовых параметров на валу привода

Определение мощности на валах

$$\text{I вал: } P_I = P_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{пк}} =$$

$$\text{II вал: } P_{II} = P_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{кон}} \cdot \eta_{\text{пк}}^2 =$$

$$\text{III вал: } P_{III} = P_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{кон}} \cdot \eta_{\text{цил}} \cdot \eta_{\text{пк}}^3 =$$

$$\text{IV вал: } P_{IV} = P_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{общ}} =$$

Определение частоты вращения валов

$$\text{I вал: } n_I = n_{\text{э}} =$$

$$\text{II вал: } n_{II} = n_{\text{э}} / u_{\text{кон}} =$$

$$\text{III вал: } n_{III} = n_{\text{э}} / (u_{\text{кон}} \cdot u_{\text{цил}}) =$$

$$\text{IV вал: } n_{IV} = n_{\text{э}} / (u_{\text{кон}} \cdot u_{\text{цил}} \cdot u_{\text{клин}}) =$$

$$u_{\text{клин}} = 3,02$$

Определение крутящих моментов на валах

$$\text{I вал: } T_I = 9550 \cdot P_I / n_I =$$

$$\text{II вал: } T_{II} = 9550 \cdot (P_{II} / n_{II}) =$$

$$\text{III вал: } T_{III} = 9550 \cdot (P_{III} / n_{III}) =$$

$$\text{IV вал: } T_{IV} = 9550 \cdot (P_{IV} / n_{IV}) =$$

4. Результаты расчёта

№ вала	P, кВт	n, об/мин	Мкр, Н*м
I			
II			
III			
IV			

$$u_{\text{цеп}} = 3,02 \quad u_{\text{кон}} = 4,0 \quad u_{\text{цил}} = 5,0$$

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Контрольные вопросы:

1. Что такое редуктор? Назначение редуктора?
2. Перечислите классификацию редукторов по основным признакам.
3. Перечислите основные технические характеристики и общее описание электродвигателя 4A132M2УЗ.
4. Передаточное число- это?
5. Кинематическая схема- это?

Практическое занятие №2

Кинематический анализ рычажных механизмов методом планов сил

Цель работы: установление кинематических (передаточное число, частота вращения, угловая скорость) и силовых (мощность и вращающий момент) параметров приводов.

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж» Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз. №

Задача №1

Задание

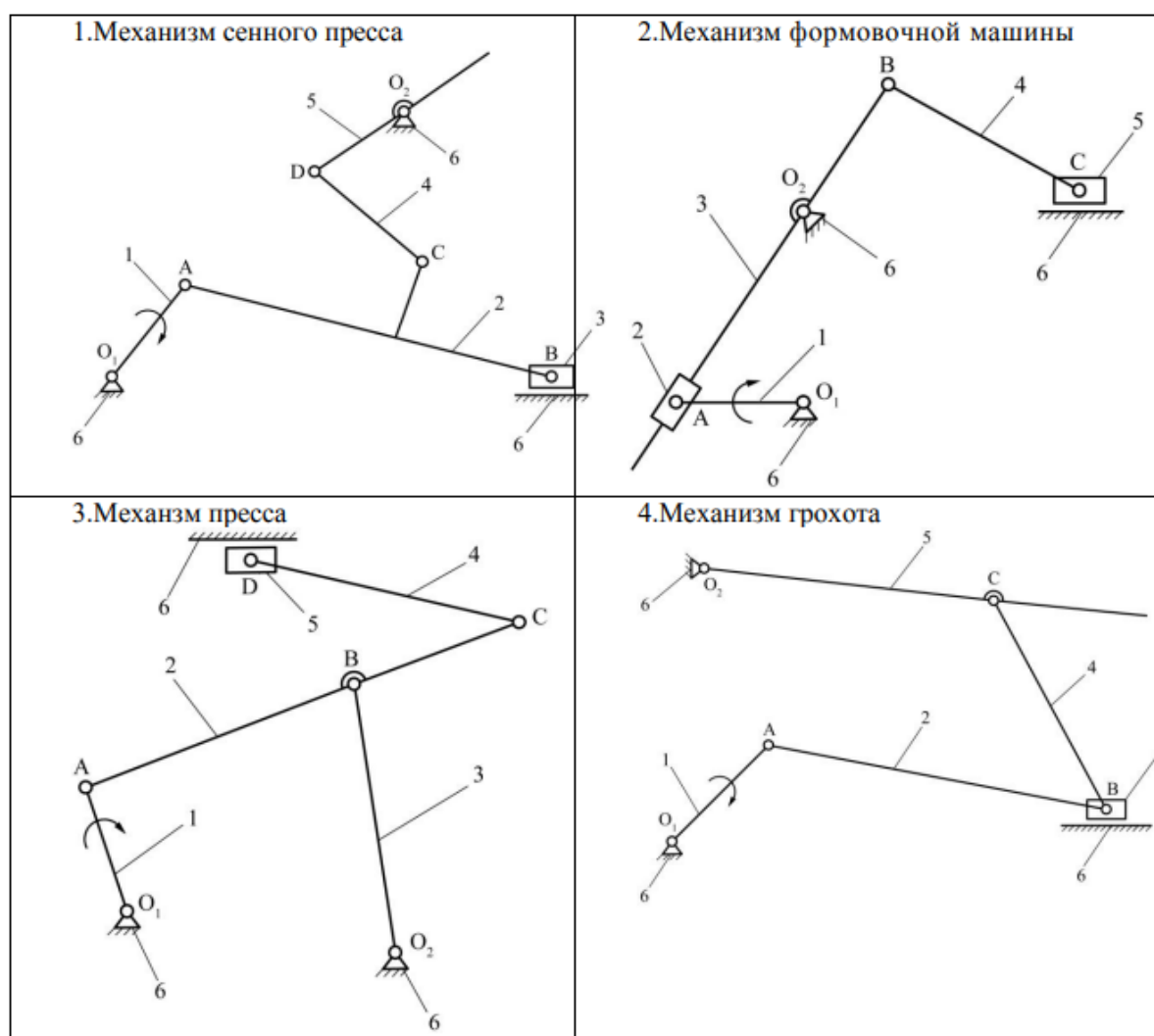
1. Выполнить структурный анализ рычажного шестизвенника.

Предлагается:

- 10 вариантов структурных схем рычажных шестизвенников;

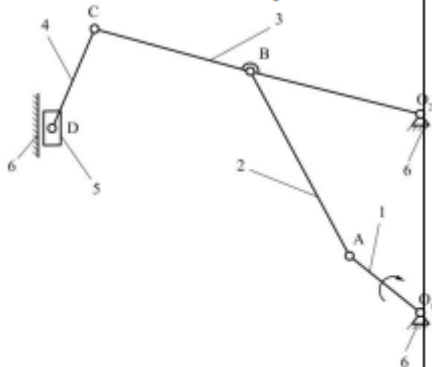
Студент выбирает структурную схему по последней цифре зачетной книжки.

СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ РЫЧАЖНЫХ ШЕСТИЗВЕННИКОВ

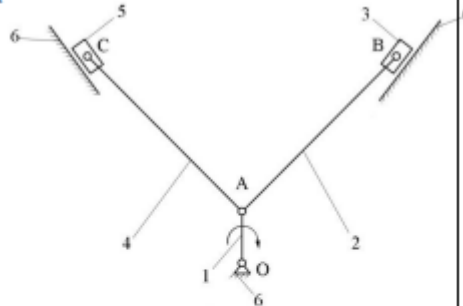




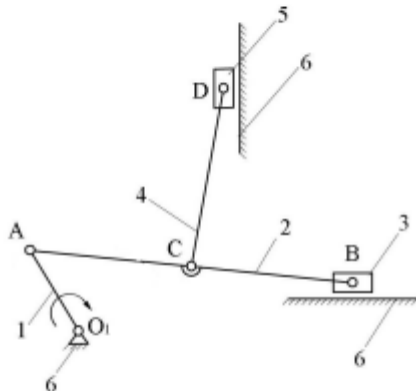
5. Механизм вытяжного пресса



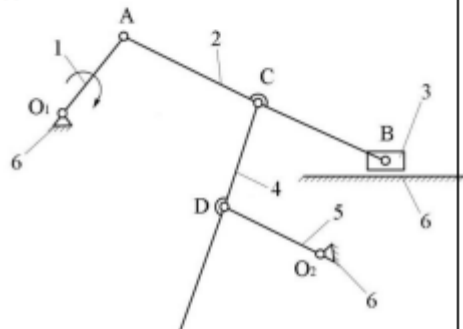
6. Механизм двигателя внутреннего сгорания



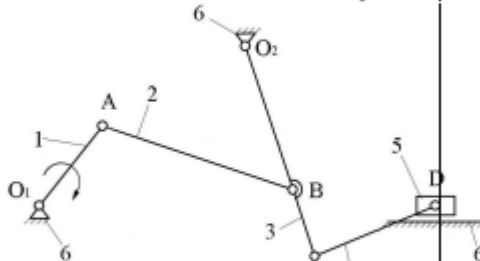
7. Механизм штамповочной машины



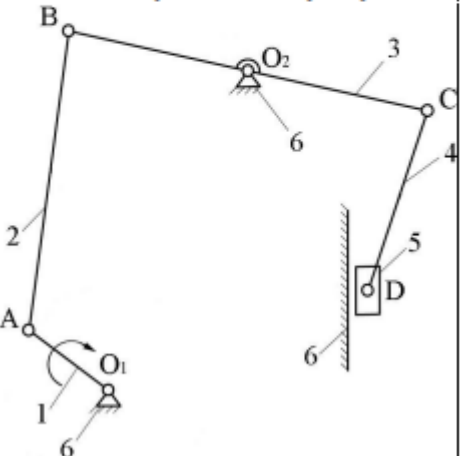
8. Механизм машины для приготовления смесей



9. Механизм качающегося конвейера



10. Механизм поршневого компрессора



	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Структурный анализ механизма

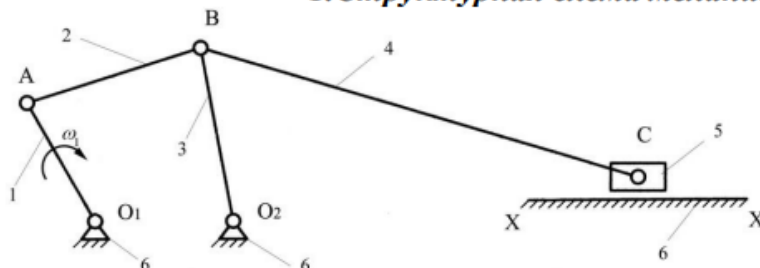
Задачей структурного анализа механизма является – определение параметров структуры заданного механизма: числа звеньев, числа и вида кинематических пар, определение степени подвижности механизма, разбиение механизма на группы Ассура и начальный механизм, определение класса всего механизма.

Алгоритм проведения структурного анализа

1. Начертить структурную схему механизма.
2. Обозначить все подвижные и неподвижные звенья механизма. Начать обозначение с ведущего звена – кривошипа и далее по порядку. Показать направление вращения кривошипа. Найти количество подвижных звеньев n .
3. Заглавными буквами латинского алфавита обозначить все кинематические пары. Найти количество кинематических пар p_1 и p_2 .
4. Определить степень подвижности механизма W .

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

1. Структурная схема механизма.



2. Звенья механизма.

Звено	Наименование	Подвижность	Число подвижных звеньев
1	Кривошип	Подвижное	n=5
2	Шатун	Подвижное	
3	Коромысло	Подвижное	
4	Шатун	Подвижное	
5	Ползун	Подвижное	
6	Стойка	Неподвижное	

3. Кинематические пары.

Обозначение на структурной схеме	Соединяемые звенья	Вид	Тип кинематической пары		Индекс
			Характер соприкосновения	Степень подвижности	
O ₁	1,6	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _{O₁} (1,6)
A	1,2	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _A (1,2)
B	2,3	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _B (2,3)
B	3,4	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _B (3,4)
C	4,5	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _C (4,5)
C	5,6	Поступат.	Низшая	Одноподвижная	П _C (5,6)
O ₂	3,6	Вращат.	Низшая	Одноподвижная	B _{O₂} (3,6)

Число одноподвижных кинематических пар $p_1 = 7$, число двухподвижных кинематических пар $p_2 = 0$.

4. Степень подвижности механизма.

$$W = 3n - 2p_1 - p_2 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 - 0 = 1$$

	СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Контрольные вопросы:

1. Сколько подвижных кинематических пар существует?
2. Какие пары относят к одноподвижным?
3. Какая кинематическая пара называется низшей?
4. Какая кинематическая пара называется высшей?
5. Какой механизм является шарнирным?
6. В чём отличие структурной схемы от кинематической схемы?
7. Кто автор формулы степени подвижности механизма (для плоских механизмов)?
8. Перечислите классификацию кинематических пар.

Практическое занятие №3

Анализ движения механизмов и машин. Задачи анализа движения механизмов и машин

Цель работы: определение общего количества энергии, необходимой для воспроизведения заданного движения машины или механизма, и изучение законов распределения этой энергии на выполнение работ.

Неравномерность движения механизмов и машин Режимы движения механизмов

К одной из задач динамики относится вопрос об определении истинного движения механизма под действием приложенных к нему сил, т.е. вопрос о режиме его движения.

Полное время движения механизма – промежуток времени от момента начала движения до момента его окончания.

Так как закон движения всех звеньев механизма зависит от закона движения ведущего звена, то полное время определяется по промежутку времени движения ведущего звена.

Полное время состоит из трех частей:

1. **Время разбега t_p** – время, при котором происходит возрастание угловой скорости ведущего звена от нулевого значения до среднего. Оно характеризует нормальную рабочую скорость ведущего звена (*начало работы механизма*).
2. **Время установившегося движения $t_{ус.дв.}$** – время, при котором происходит колебание скорости ведущего звена около среднего значения, периодически при этом повторяющейся (*работа механизма*).
3. **Время выбега t_e** – время, при котором происходит убывание скорости ведущего звена от среднего значения до нулевого (*остановка механизма*).

Итак, полное время является суммой t_p , $t_{ус.дв.}$ и t_e , т.е.

$$t_{пол.} = t_p + t_{ус.дв.} + t_e, \text{ с} \quad (1)$$

Зависимость угловой скорости ведущего звена от времени отображается зависимостью $\omega = \omega(t)$, называемой **тахограммой механизма** (рисунок 1).

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж» Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16
			Экз. №

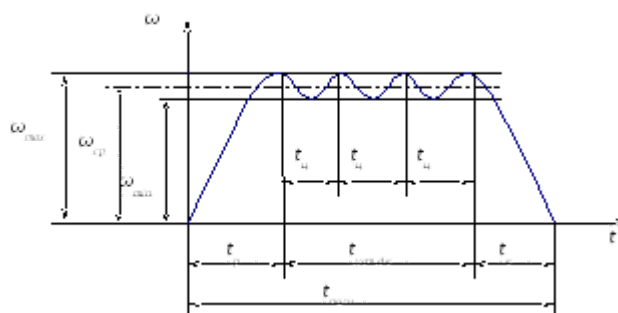


Рисунок 1- Тахограмма механизма

Во многих машинах их механизмы могут не иметь четко разграниченных стадий движения. Так, например, в грузоподъемных кранах, экскаваторах, некоторых транспортирующих машинах и др. полное время движения может состоять из времени разбега и времени выбега. В этих механизмах отсутствует время установившегося движения с характерными для него циклами движения.

Цикл установившегося движения – промежуток времени установившегося движения, по истечении которого положение, скорость и ускорение ведущего звена принимают первоначальные значения.

На рисунке 1 время установившегося движения имеет несколько циклов, поэтому время $t_{уст.дв}$ будет вычисляться по формуле:

$$t_{уст.дв} = kt_u \quad (2)$$

где k – число циклов, t_u – время цикла.

Продолжительность времени t_p , времени $t_{уст.дв}$ и времени t_g зависит от соотношения между действующими силами, массами и кинематическими параметрами механизма и если эти соотношения известны, то всегда можно определить t_p , $t_{уст.дв}$ и t_g . Полное время установившегося движения может состоять из любого числа циклов движения и зависит от того, сколько долго необходимо поддерживать рабочий режим движения механизма со средней угловой скоростью.

Цикл может соответствовать одному или нескольким оборотам ведущего вала. Так, например, ведущий вал насоса с кривошипно-ползунным механизмом в течение цикла делает один оборот. У четырехтактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в течение цикла ведущий вал делает два оборота. В некоторых машинах один цикл соответствует и большему числу оборотов ведущего вала.

Периодическое движение механизма – такое, при котором механизм обладает постоянными циклами движения, причем в течение каждого цикла движение происходит по одному и тому же закону. На рисунке 1 показано, что механизм имеет периодическое движение на участке времени $t_{уст.дв}$.

Непериодическое движение механизма – такое, при котором механизм не имеет постоянного цикла.

Регулирование скорости движения механизма

Регулированием механизмов можно преследовать различные цели. Однако наиболее важное значение имеет регулирование угловой скорости ведущего звена

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

механизма. Часто задачей такого регулирования является получение необходимой равномерности хода механизма, уменьшение колебаний угловой скорости ведущего звена до пределов, допускаемых требованиями технологического процесса.

Причины колебаний угловой скорости могут быть двух видов:

1. **причины кратковременного характера** – действуют периодически (периодические колебания величины вращающего момента или момента сопротивления, обусловленные рабочими процессами в цилиндрах двигателя, конструкцией механизма или технологическими процессами);
2. **причины длительного характера** – действуют непериодически, они не связаны с конструкцией механизма (например, увеличение или уменьшение на длительное время полезной нагрузки).

Колебания скоростей вызывают в кинематических парах дополнительные динамические нагрузки. Это, в свою очередь, приводит к снижению общего КПД механизма и надежности его работы, к ухудшению технологического процесса.

Рассматривая колебания скорости ведущего звена, можно обнаружить, что эти колебания бывают двух различных типов:

1. **периодические колебания** – такие колебания, при которых через каждый полный цикл установившегося движения кинетическая энергия механизма принимает первоначальное значение, и скорости ведущего звена периодически повторяются с одним и тем же циклом;
2. **непериодические колебания** – такие колебания, при которых колебания скоростей не имеют определенного цикла. Непериодические колебания вызваны различными причинами: внезапное изменение полезных или вредных сопротивлений, включение в механизм дополнительных масс и др.

Во многих механизмах наблюдается оба вида колебания скоростей. Колебания скоростей могут достигнуть такой величины, которая не допустима с точки зрения работы механизма. Тогда возникает задача о регулировании колебаний скоростей при установившемся движении.

При установившемся периодически неравномерном движении механизма угловая скорость ведущего звена регулируется при помощи массивного махового колеса (маховика), обладающего большим моментом инерции. В случае непериодически длительных нарушениях баланса сил приходится использовать специальные регулирующие устройства (регуляторы).

	СПб ГБ ПОУ «Малоохтинский колледж»		
	Наименование документа: Методические указания к выполнению практических работ ОП.10 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ» 15.02.16 «Технология машиностроения»	Редакция №1 Изменения №0	Лист 1 из 16 Экз.№

Таблица 1- Исходные данные для решения задачи

Вариант	t_n	t_m	k	t_m	Ответ
1	75	70	1	225	
2	80	75	2	120	
3	85	80	3	220	
4	90	85	1	135	
5	92	90	2	160	
6	94	92	3	180	
7	96	94	1	220	
8	98	96	2	235	
9	100	98	3	215	
10	105	103	1	200	

Контрольные вопросы:

1. Что такое установившееся движение? Из чего оно складывается?
2. Что такое коэффициент неравномерности хода машины? Что он характеризует (его физический смысл)?

Коэффициент неравномерности хода машины — это отношение разности максимального и минимального значений скорости начального звена механизма к её среднему значению за один цикл установившегося движения механизма.

Физический смысл коэффициента неравномерности заключается в том, что он характеризует отклонение максимальной и минимальной угловой скорости от её среднего значения.